





విజ్ఞానము

ఆధునిక,భౌతిక,జీవ,గృహ,వృక్ష

విశ్వరూపం





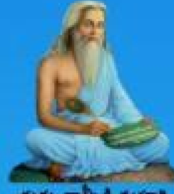
సదాశివ సమారంభాం

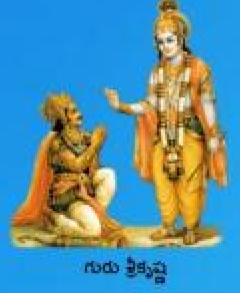

గురు దక్షిణామూర్తి


గురు వేదవ్యాస మహర్షి


గురు శుక మహర్షి

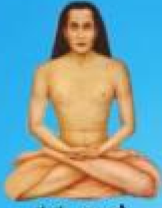

గురు నారద మహర్షి


గురు వాల్మీకి మహర్షి


గురు శ్రీకృష్ణ

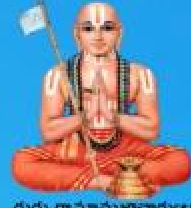
శంకరాచార్య మధ్యమాం


గురు దత్తాత్రేయ


గురు బాబాజీ


గురు గౌతమ బుద్ధ


గురు ఆదిశంకరాచార్య

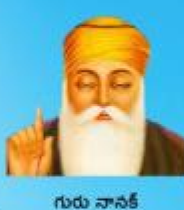

గురు రామానుజాచార్యులు


గురు జ్ఞానేశ్వర్


గురు రవిదాస్


గురు కబీర్ దాస్


గురు చైతన్య మహా ప్రభువు

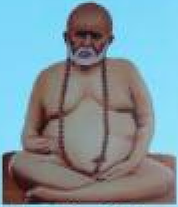

గురు నానక్


గురు రాఘవేంద్ర స్వామి


గురు వీరబ్రహ్మేంద్ర స్వామి


యోగి వేమన

అస్మదాచార్య పర్యంతాం


గురు త్రైలింగ స్వామి


గురు లాహిరి మహాశయ



గురు రామకృష్ణ పరమహంస, అమ్మ శారదాదేవి


గురు వివేకానంద

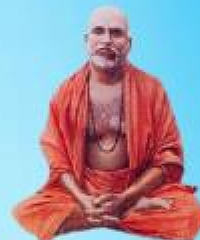

గురు సాయి బాబా


గురు అరబిందో


గురు రమణ మహర్షి


గురు యోగానంద


గురు భక్తివేదాంత ప్రభుపాద


గురు మళయాళస్వామి


గురు విద్యాప్రకాశానందగిరి


గురు చంద్రశేఖర పరమాచార్య

వందే గురుపరంపరాం..




నన్ను "నేను" తెలుసుకోవటానికి

నన్ను "నేను" మార్చుకోవటానికి

"నేను" గా ఉండటానికి

మరియు అత్యుత్తమ జీవన విధానానికి

కావలసిన భక్తి,జ్ఞాన,కర్మ,ధర్మ సమాచారం ఒకేచోట తెలుగులో ఉచితంగా!

సాధారణంగా వేదాంతం తెలుసుకోవాలనే కోరిక వుంటుంది, కాని గ్రంధాలు అందుబాటులో లేవు. ఇంకొకరి దగ్గర గ్రంధాలు వుంటాయి, కాని జిజ్ఞాసువులకి ఎక్కడ ఉన్నవో తెలియదు. అలాగే కొన్ని లైబ్రరీ లో కొన్ని రకాల పుస్తకాలు మాత్రమే లభ్యం అవుతున్నాయి, అంతేగాక విలువైన గ్రంధాలు సరైన సంరక్షణ లేక కనుమరుగైపోతున్నాయి, కనుక మన అందరి కోసం భారత ప్రభుత్వం పురాతన ఆధ్యాత్మిక గ్రంధాలను సంరక్షించే నిమిత్తం ఎంతో శ్రమతో కంప్యూటరీకరణ ద్వారా ఒక చోట చేర్చుతూ ఆన్ లైన్ చేయటం జరిగింది. ఇటువంటి విలువైన జ్ఞాన సంపదను మరింత సులభంగా అందుబాటులోకి తీసుకురావటానికి సాయి రామ్ సేవక బృందం ఉడతా భక్తి గా ఇప్పటివరకి దాదాపు **5000** పుస్తకాలను వివిధ వర్గాలుగా విభజించి PDF(eBOOK) రూపంలో ఆన్ లైన్ లో ఉచితంగా అందించటం జరిగింది. కనుక ప్రతి ఒక్కరు ఈ సదవకాశాన్ని సద్వినియోగం చేసుకోగలరు. ఇందుకు సహాయం అందించిన భారత ప్రభుత్వపు వెబ్ సైట్(డిజిటల్ లైబ్రరీ అఫ్ ఇండియా http://www.new.dli.ernet.in), ఆర్కైవ్ వెబ్ సైట్(https://archive.org), గూగుల్ వెబ్ సైట్(https://www.google.co.in), మైక్రోసాఫ్ట్ వెబ్ సైట్(http://www.microsoft.com) కు మేము ఋణపడివున్నాము.అలాగే ఇటువంటి బృహత్తర కార్యక్రమానికి పెద్ద మొత్తం లో గ్రంధాలను అందించిన తిరుమల తిరుపతి దేవస్థానమునకు కూడా మనం ఋణపడివున్నాము. సాయి రామ్ సేవక బృందం కోరుకొనేది ఒక్కటే, ప్రతి ఇల్లు ఆధ్యాత్మిక జ్ఞాన గ్రంధాలతో నిండిపోవాలన్నదే మా కోరిక.

ఈ గ్రంధాలను ఉచితంగా ఆన్ లైన్ లో చదువుటకు, దిగుమతి(డౌన్లోడ్) చేసుకొనుటకు గల మార్గాలు:

1) భారత ప్రభుత్వపు వెబ్ సైట్: http://www.new.dli.ernet.in లేక http://www.dli.ernet.in
2) సాయి రామ్ వెబ్ సైట్: http://www.sairealattitudemanagement.org
3) సాయి రామ్ గూగుల్ సైట్: https://sites.google.com/site/sairealattitudemanagement
4) ఆర్కైవ్ వెబ్ సైట్: https://archive.org/details/SaiRealAttitudeManagement

ఈ జ్ఞాన యజ్ఞం పై గల సలహాలు,సూచనలకు సేవక బృందాన్ని సంప్రదించుటకు: sairealattitudemgt@gmail.com
సాయి రామ్ భక్తి,జ్ఞాన సమాచారం: https://www.facebook.com/SaiRealAttitudeManagement
సాయి రామ్ భక్తి,జ్ఞాన సంబంద వీడియోలు: https://www.youtube.com/user/sairealattitudemgt

ఈ జ్ఞాన యజ్ఞంలో ప్రతి ఒక్కరు పాల్గొని, ఈ అవకాశాన్ని సద్వినియోగం చేసుకొని,మీరు సంతృప్తులైతే మరొక సాధకునికి, జిజ్ఞాసువులకు మార్గం చూపించగలరని ఆశిస్తున్నాము. మీరు చదువుకోవటంలో ఏమైనా ఇబ్బంది కలిగితే సేవక బృందంను సంప్రదించగలరు. ఒకవేళ మా సేవలో ఏమైన పొరపాటు వస్తే మన్నించగలరు.

ఈ గ్రంధపు భారత ప్రభుత్వ డిజిటల్ లైబ్రరీ గుర్తింపు సంఖ్య: 2020120002310

గమనిక: భక్తి,జ్ఞాన ప్రచారార్ధం **ఉచితంగా eBook** రూపంలో భారత ప్రభుత్వపు సహాయంతో ఇవ్వడం జరిగింది. ఈ గ్రంధముపై వ్యాపార,ముద్రణ హక్కులు రచయిత,పబ్లిషర్స్ కి గలవు, కనుక వారిని సంప్రదించగలరని మనవి చేసుకొంటున్నాము.

Sai**R**eal**A**ttitude**M**anagement(SAI RAM) - సాయి నిజ వ్యక్తిత్వ నిర్వహణ(సాయి రామ్)

* సర్వం శ్రీ సాయినాధ పాద సమర్పణమస్తు *

భారత ప్రభుత్వపు వెబ్ సైట్ - డిజిటల్ లైబ్రరీ అఫ్ ఇండియా

http://www.new.dli.ernet.in

అతి విశిష్టం ఈ దానం!

స్వామి వివేకానంద

"దానాలలోకెల్లా ఆధ్యాత్మిక విద్యాదానం చాలా శ్రేష్ఠమైంది! దాని తరువాతిది లౌకిక జ్ఞానదానం, ప్రాణదానం, అన్నదానం" అని వ్యాసమహర్షి చెప్పారు.

మన ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానం భారతదేశ హద్దులలో నిలిచి పోకూడదు. లోకమంతటినీ ఆవరించాలి! ఇలా లోకవ్యాప్తమైన ధర్మప్రచారాన్ని మన పూర్వులు చేశారు. హైందవ వేదాంతం ఎన్నడూ ఈ దేశం దాటి పోలేదని చెప్పేవారూ, మతప్రచారార్థం తొలిసారిగా, పరదేశాలకు వెళ్ళిన సన్యాసిని నేనే అని చెప్పేవారూ, తమ జాతిచరిత్ర నెరుగని వారే! ఇలాంటి సంఘటనలు ఎన్నోసార్లు జరిగాయి. అవసరమైనప్పుడల్లా, భారతీయ ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానప్రవాహం వెల్లువలా లోకాన్ని ముంచెత్తుతూ వచ్చింది.



రాజకీయ ప్రచారాన్ని రణగొణధ్వనులతో, యోధులతో సాగించవచ్చు. అగ్నిని కురిపించి, కత్తిని ఝళిపించి, లౌకిక జ్ఞానాన్నీ, సంఘనిర్మాణ విజ్ఞానాన్నీ విరివిగా ప్రచారం చేయవచ్చు. కానీ ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానదానం కళ్ళకు కనిపించకుండా, చెవులకు వినిపించకుండా కురుస్తూ, రోజా పువ్వుల రాసుల్ని వికసింపజేసే మంచులాగా నిశ్శబ్దంగా జరగవలసి ఉంది. భారతదేశం నిరాడంబరంగా, లోకానికి మళ్ళీ మళ్ళీ చేస్తూ వచ్చిన దానమిదే!

మిత్రులారా! నేను అవలంబించే విధానాన్ని తెలియజేస్తాను వినండి. భారతదేశంలోనూ, ఇతర దేశాల్లోనూ మన పారమార్థిక ధర్మాలను బోధించడానికి తగినవారుగా మన యువకుల్ని తయారు చేయడానికై భారతదేశంలో కొన్ని సంస్థలను నెలకొల్పాలి! ఇప్పుడు మనకు కావలసింది బలిష్ఠులు, జవసంపన్నులు, ఋజువర్తనులు, ఆత్మ విశ్వాసపరులు అయిన యువకులు. అలాంటి వారు నూరుమంది దొరికినా, ప్రపంచం పూర్తిగా పరివర్తన చెందగలుగుతుంది!!

ఇచ్ఛాశక్తి తక్కిన శక్తులన్నిటి కన్నా బలవత్తరమైంది. అది సాక్షాత్తూ భగవంతుని దగ్గరి నుండి వచ్చేదే కాబట్టి దాని ముందు తక్కినదంతా లొంగిపోవలసిందే. నిర్మలం, బలిష్ఠం అయిన 'ఇచ్ఛ' (సంకల్పం) సర్వశక్తిమంతమైంది. దానిలో మీకు విశ్వాసం లేదా? ఉంటే మీ మతంలోని మహోన్నత ధర్మాలను ప్రపంచానికి బోధించడానికై కంకణం కట్టుకోండి. ప్రపంచం ఆ ధర్మాల కోసమై ఎదురుచూస్తోంది. అనేక శతాబ్దాలుగా ప్రజలకు క్షుద్రసిద్ధాంతాలు నేర్పడం జరిగింది. వారు వ్యర్థులని ప్రపంచమంతటా బోధలు జరిగాయి. ఎన్నో శతాబ్దాల నుండి వారు ఈ బోధనల వల్ల భయభ్రాంతులై, పశుప్రాయులైపోతున్నారు. తాము ఆత్మస్వరూపులమనే మాటను వినడానికైనా వారెన్నడూ నోచుకోలేదు. "నీచాతినీచుడిలో కూడా ఆత్మ ఉంది. అది అమృతం, పరమ పవిత్రం, సర్వశక్తిమంతం, సర్వవ్యాపకమైనది" అని వారికి ఆత్మను గురించి చెప్పండి. వారికి ఆత్మవిశ్వాసాన్ని ప్రసాదించండి. ❖

మూలం: శ్రీ రామకృష్ణ ప్రభ - ఫిబ్రవరి 2014

విశ్వరూపం

కాళీపట్నపు కొండయ్య, ఎమ్. ఎస్ సి.
(నవ్యసాహిత్యపరిషత్)



వాల్తేరు
1936
రాజమండ్రి:
సరస్వతీ పవర్ ప్రెస్‌నందు ముద్రితము

[వెల 2—0—0

సర్. జేమ్సుజీన్సు.

ఇంగ్లీషు ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు. నేటి సుప్రసిద్ధ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులలో చేరదగినవాడు. ప్రసిద్ధ విజ్ఞాన గ్రంథముల వల్ల ప్రజలకు తెలిసినవాడు. భౌతిక విజ్ఞానానికి ఆధ్యాత్మిక సంపత్తిని కల్పించిన వారిలో ప్రధానుడు.

విషయసూచిక

చిత్రముల సూచిక

కృతజ్ఞత

సుప్రసిద్ధాంగ్లజ్యోతిశాస్త్రజ్ఞుడైన సర్. జేమ్సుజీన్సుగారి, 'యూనివర్స్ ఎరౌండస్' అన్న గ్రంథాన్ననుసరించి నే నీపుస్తకం వ్రాశాను. అతిగహనమైన వైజ్ఞానికవిషయాలు జనసామాన్యానికి సుబోధకమయ్యే రీతిని వ్రాయగల నేర్పరి, జీన్సుగారు. సామాన్యంగా శాస్త్రగ్రంథాలు విరివిగా అమ్ముడుపోవడం అరుదు. కాని జీన్సుగారి శాస్త్రగ్రంథాలు మాత్రం అందుకు భిన్నం. జీన్సు, ఎడ్డింగ్టను ప్రభృతుల సుప్రసిద్ధగ్రంథాలు చదివినవారి కందరికీ వారి వ్రాతలలో గల విశేషం వ్యక్తమవుతుంది. ఆవిశేషం, సమర్థతమాట యోచించక, కేవలం ఉత్సాహమే ప్రధానంగా చేసుకొని, ఒక సామాన్యవ్యక్తి తెలుగు భాషలో కూర్చిన పుస్తకంలో ఎట్లా పొడగట్టుతుంది?

మానవసహజమైన జిజ్ఞాసా విజ్ఞానదృష్టీ ఆధునికభౌతికవిజ్ఞానంలో అద్భుతంగా ప్రకటితమవుతాయి. మానవజీవితంలో ఇవి ప్రధానమైనకొద్దీ మానవుని ఉత్కృష్టత వ్యక్తమవుతుంది. మానవసంఘం అంతకంతకు వికాసం చెందుతుంది. కాని ఇది పదిమంది పండితులమూలంగా కాదు. జనసామాన్యానికంతకీ విజ్ఞానదృష్టి అలవడడం అవసరం. ఈపుస్తకం వ్రాయడంలో నన్ను ముఖ్యంగా ప్రోత్సహించిన దీ ఉద్దేశం. ప్రథమప్రయత్నంలోనే, నా ఈ ఉద్దేశం సఫలమైందని కాని, కావాలని కాని నేను ఆశించడం లేదు. నాశక్తిలోపంచేతా ఇంకా ఇతరకారణాలవల్లా పుస్తకంలో, పూర్తిగా విశదం కానివి, విపులంగా చర్చింపబడనివి, సుబోధకంగా వ్రాయబడనివి, పెక్కు విషయాలు తప్పకుండా ఉంటాయి. కాని అద్భుతమైన భౌతికవిజ్ఞాన విషయాలు, మరింత విశదంగా, విపులంగా తెలుసుకోవాలన్న అభిలాషా, ఇతరులకు తెలియజేయాలన్న కుతూహలం, కొద్దిమంది చేదువరులకైనా కలిగితే చాలు, నేను కృతార్థుడను.

ఈ పుస్తకం వ్రాయడం సందర్భంలో నా కనేకవిధాల సహాయమొన ర్చిన నామిత్రుల కెందరికి కృతజ్ఞత వెల్లడించవలసి ఉందో వేరు వేరు వరుసను చెప్పడం సాధ్యం కాదు. కాని, అసలు ఈపుస్తకం శీఘ్రంలో వ్రాయవలసిం

దనీ, అది ఈ ధోరణిలోనే వ్రాయవలసిందనీ, నన్ను ప్రోత్సహించిన నామిత్రులు శ్రీ శివశంకరశాస్త్రిగారిని పేర్కొనకుండా ఉండలేను. పుస్తకం జీన్సుగారి పుస్తకానికి చాలావరకు అనుకరణమైనప్పటికీ, ఎడ్డింగ్టను, అయిన్‌స్టయిను, రాధాకృష్ణ మొదలైన అనేకమంది ఇతరుల గ్రంథాలు నాకు చాలా సహాయ భూతమయాయి. పుస్తకంలో ప్రకటించిన చిత్రాలు, విల్సను పర్వతనక్షత్ర శాల వారివీ, జీన్సు, ఫాంసర్ మొదలైనవారి శాస్త్రగ్రంథాలలోనివీని. వారందరికీ నేను కృతజ్ఞుడనని వేరుగా వ్రాయనక్కరలేదు.

ఆధునికవిజ్ఞాన విషయాలు దేశభాషలలో వ్రాయడానికి మొదటి అభ్యంతరం సరియైన వైజ్ఞానికపదావళి లేకపోవడం. ఈలోపం తీర్చే ఉద్దేశంతో చాలాకాలం కిందటే, కాశీలోని నాగరీప్రచారిణీసభవారు, చాలా కృషిచేసి, వివిధశాస్త్రాలకు సంబంధించిన పదాలు హిందీభాషలో సమ కూర్చారు. ఈశబ్దావళిని, ఇటీవల సవరించి హిందూవిశ్వవిద్యాలయం వా రుపయోగించారు. నే నీ పుస్తకంలో వాడిన శబ్దాలు చాలావరకు ఇందులోనివే. కొన్ని శ్రీవ్రజేంద్రనాథసీలుగారి 'పాజిటివ్‌సయన్సెస్ ఆఫ్ హిందూస్' అన్న ప్రసిద్ధగ్రంథంలోనివి. మరికొన్ని చక్కని శబ్దాలు ఆయు ర్వేదగ్రంథాలలోనూ, ఇతర సంస్కృతగ్రంథాలలోనూ లభించాయి. ఈ సందర్భంలో అనేక విధాలుగా నేను పొందిన సహాయానికి చిరకృతజ్ఞుడను. పారిభాషికశబ్దాలు వీలైనంతవరకు భారతదేశానికంతకీ సామాన్యమై ఉండడం ఉత్తమం. కాని ప్రస్తుతం తెలుగు భాషలోనే రకరకాల శబ్దాలు ప్రయో గంలో ఉన్నాయి. ముందుగా తెలుగుదేశానికంతకీ సామాన్యశబ్దావళి ఒకటి చేసుకోవడమూ, ఆపిమ్మట భారతదేశానికంతకీ సామాన్యశబ్దావళి నిమిత్తం ప్రయత్నించడమూ చాలా అవసరం. ఈకృషికి పూనుకొనగల సంస్థ విశ్వకళా పరిషత్తు. అత్యవసరమైన ఈ కార్యం శీఘ్రంలో నెరవేర్చి, ధన్యం కాగలదని ఆశిస్తున్నాను.

విశ్రాంతి నభిలషించే పెద్దతనంలో నాపుస్తకం వినవలసిందంటూ కూర్చుండబెట్టి చదివి వినిపించినప్పుడు ప్రశాంతంగా విని, ఉత్సాహంతో ఉప దేశించి, వాత్సల్యంతో లోపాలు కనబరచిన మామేనమామ శ్రీచన్నా ప్రగడ భానుమూర్తిగారు నాకు మిక్కిలి వంద్యులు.

శ్రీరాధాకృష్ణగారి సానుభూతి లేనిది ఈ గ్రంథం అచ్చుకావడం దుర్ఘటమై ఉండేది. ఉన్నతోద్యోగకార్యాలవల్ల, ఏమాత్రమూ తీరిక లేక పోయినప్పటికీ పుస్తకంలో నేను చదివినదంతా ఓపికతో విని, సాదరంగా కొన్ని సూచనలుచేసి విశ్వకళాపరిషత్తువారు ప్రచురించడానికి కారకులైన శ్రీరాధాకృష్ణులకు నాకృతజ్ఞత మాటలతో వెల్లడించడం కష్టం.

విశ్వకళాపరిషత్తు పూనుకోని పక్షంలో 'విశ్వరూపం' విశ్వగూహంలో అణిగిపోయి ఉండేది. అవ్యక్తం వ్యక్తం చేసే కర్తవ్యం వహించిన కళాపరిషత్తు శాశ్వత కృతజ్ఞతకు పాత్రం కాకుండా ఎట్లా ఉంటుంది?

పుస్తకం వ్రాయడం ముగించి చాలా కాలమైనప్పటికీ అనేక కారణాల వల్ల ప్రకటితం కావడం ఆలస్యమైంది. మహామేధావులైన అనేక విజ్ఞానికుల అనవరతపరిశోధనలవల్ల ఆధునికవిజ్ఞానం దినదినాభివృద్ధి చెందుతూన్న ఈ కాలంలో విజ్ఞానగ్రంథాలు వెంటవెంటనే పాతగిలిపోతూ ఉంటాయి. పైని సూచించిన ఆలస్యకారణంచేత ఇటీవల జరిగిన ఒకటి రెండు ముఖ్యపరిశోధనలు పుస్తకంలో పేర్కొనబడక పోవచ్చు.

నా రాష్ట్రాంతరనివాసంవల్ల అచ్చుపని సులువుగా జరగడానికి అవకాశం లేకపోయినప్పటికీ, సాధ్యమైనంత శీఘ్రంలో, ప్రశంసనీయంగా పుస్తకం ముద్రించగలిగిన ముద్రాపకులకు నేను కృతజ్ఞుడను. తెలుగు పుస్తకాలలో అచ్చు తప్పులు ఎక్కడా ఉండకూడదని నాకోరిక. అయినప్పటికీ చిత్తులు దిద్దడంలో నా అనుభవలోపంవల్లా ముద్రణాలయం నాకందుబాటులో లేని కారణం చేతా, పుస్తకంలో అచ్చుతప్పులు అనేకం మిగిలాయి. చదువరులు మన్నించ ప్రార్థితులు.

హిందూవిశ్వవిద్యాలయం
కాశి
జూన్ 1936

కా. కొండయ్య.

నా జీవిత సర్వస్వానికి

మూలమైన

నాసోదరి

కీ. శే. రత్నమాంబకు.

ఉపక్రమణం

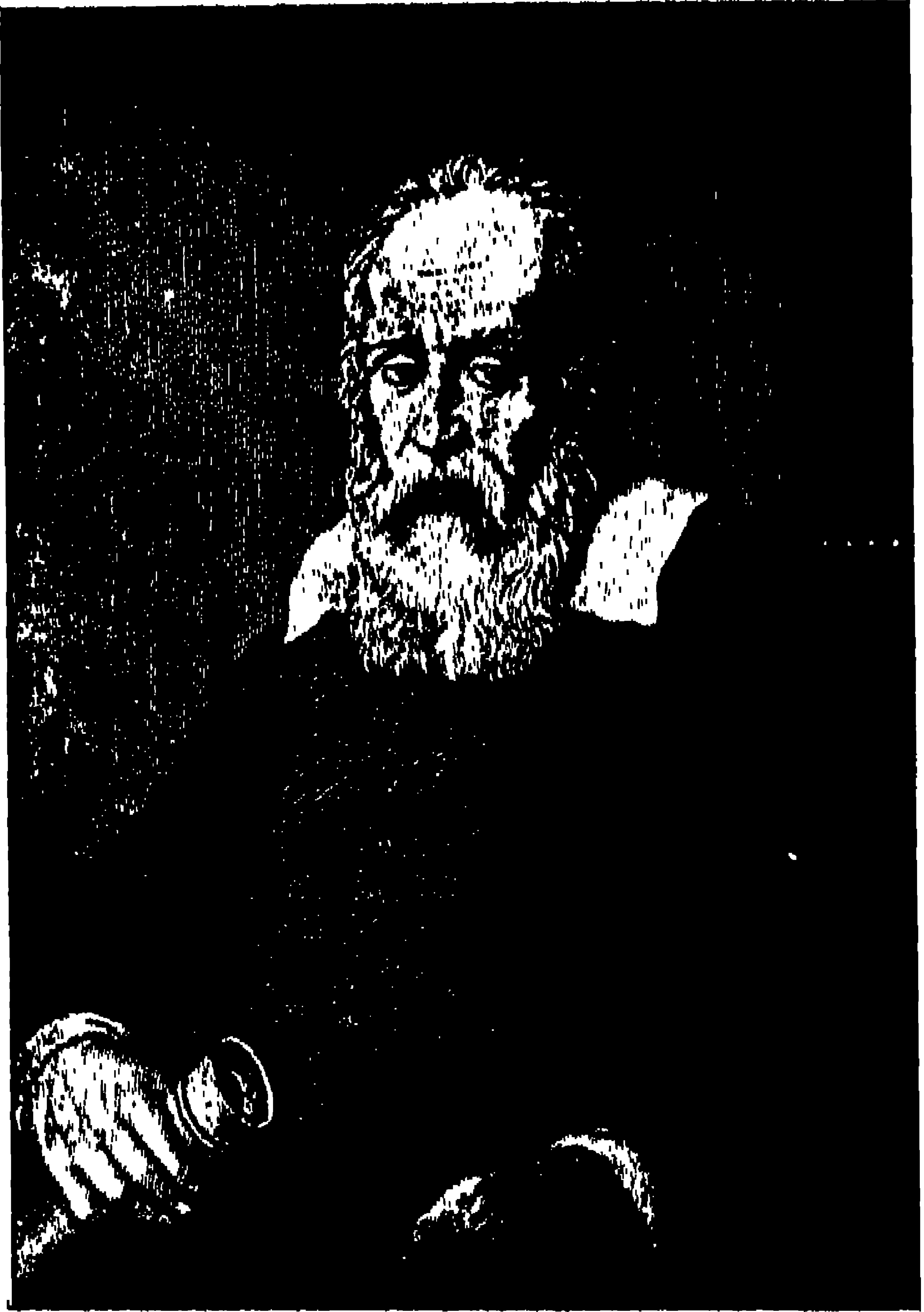
1

ఈ భూమిమీద, మనుష్యుడు కండ్లు తెరచిన వెంటనే, అనంతకోటిభేదాలతో కూడిన బాహ్యప్రకృతి ప్రత్యక్షమవుతుంది. మానవునిమనస్సు, బాల్యం నుంచీ సహజంగా అభివృద్ధి జెందితే బాల్యదశలో కోమలంగా ఉండేమనస్సును, నమ్మకం, భయం, అనే సమ్మెటలతో అణగగొట్టకపోతే, పసితనంలో ప్రతివస్తువునుగురించీ ప్రశ్నించే ప్రవృత్తిఏర్పడుతుంది. పిల్లలలో ప్రశ్నించే స్వభావం కనపడకపోవడం, ఒకవిధమైన మానసికవ్యాధికి సూచన. పిల్లలప్రశ్నలకు హేతుభూతంగా సంతృప్తికరంగా సమాధానాలు లభిస్తే, వారిమనస్సు క్రమంగా వికసిస్తుంది. ఒక వస్తువుమీదనుంచి ఒకవస్తువుమీదకు ప్రసరిస్తూ, క్రమంగా, ఈ విశాలవిశ్వాన్నంతనీ తనలో ఇముడ్చుకోడానికి ప్రయత్నం చేస్తుంది. ఈ ప్రయత్నం ఫలిస్తుందా, అని సందేహించేనక్కరలేదు. ఫలితంలో గాదు; ప్రయత్నంలోనే ఉంది గొప్పవిశేషం. మనస్సభివృద్ధిజెందే ప్రారంభదశలో, దానికేవిధమైన నిరోధం కలిగినా, వికసించేడం మాని వెర్రితలలు వేస్తుంది. ప్రారంభంలో సంకుచితమైన మనస్సు తరువాత ఒక పట్టాన వికసించేదు. మనస్సుకు ప్రధానలక్షణమైన జ్ఞానార్జనం ఆగిపోతుంది. మానవుని శరీరం మాత్రం అభివృద్ధికావచ్చు కాని అంతమాత్రంచేత మానవుడని చెప్పడానికి వీలుండదు.

మానవుని అభివృద్ధినే పోలిఉంటుంది మానవజాతి అభివృద్ధికూడా. మానవజాతికి కూడా, శైశవాది దశలున్నాయి. వికసించే సాంఘికమనస్సుకు, ఏవిధమైన దాస్యకారణం చేతనైనా, ప్రబలనిరోధం కలిగితే, అంతటితో మానసికాభివృద్ధి నిలిచిపోతుంది. సంఘం, తనచుట్టూ, శుష్కాచారాల రూపంతో, ఆకాశమెత్తు గోడలుపెట్టుకొని, జ్ఞానకాంతి ప్రసరించకుండా చేసుకొంటుంది. ఆవరించిన అజ్ఞానమూలంగా,అహంకారం ప్రబలమవుతుంది. భావస్వాతంత్ర్యం, సహనం, నశించి, మానసికదాస్యమేర్పడుతుంది. సాంఘికహృదయం క్రమంగా సంకుచితమైపోతుంది. ఈ స్థితిలో ఏ విధంగానైనా మనోదాస్యం పోయే అదృష్టం పడితే, సంఘం, జ్ఞానవాయువులను పీల్చి తిరిగి వికసించేడం మొదలుపెడుతుంది. లేకపోతే నశించిపోతుంది.

ప్రపంచంలో ఏ దేశంచరిత్ర చూచినా, ఈ విషయం వ్యక్తమవుతుంది. ప్రపంచచరిత్రలో, ఇంతవరకు నశించిపోయిన దేశాలన్నీ (నాగరకతలన్నీ), ఈ మానసికదాస్యమనే గండం గడవలేకనే నశించాయి. సకాలంలో, అంటే, ఈ దాస్యం మితిమీరిపోయే లోగా, స్వాతంత్ర్యవాయువులు ప్రసరించేడం చేత, కొన్ని దేశాలు గండం గడిచి బయటబడ గలుగుతాయి. మన భారత దేశం ఈ విధంగా చాలా గండాలు దాటింది. ఈ దేశంలో మనోదాస్యం ప్రబల మైన తరువాతనే రాజకీయదాస్యం ఏర్పడింది. ఈ యుగంలో భారత దేశంలో జ్ఞానాభివృద్ధి నశించింది. అదివరలో నిర్భయంగా నిరహంకారంగా సర్వవిష యాలూ చర్చించి, వేదాంతం వైద్యం రసాయనం జ్యోతిశ్శాస్త్రం ముద లైన సర్వవిషయాలనూ గురించిన జ్ఞానం ప్రశంసనీయంగా సమకూర్చిన దేశంలో, స్వతంత్రభావం సహానం నశించడంచేత, జ్ఞానసముపార్జన పూర్తిగా నిలిచిపోయింది. ముఖ్యంగా, ప్రకృతిశాస్త్రాలేవీ దేశంలో అభివృద్ధికాకపోవ డానికి ఈ మనోదాస్యమే కారణం. సర్వవిషయాలూ పూర్వులే చెప్పివేశారు, వారికి తెలియనిది మనకేమి తెలుస్తుంది ? అనే మానసిక ప్రవృత్తి ఏర్పడి, భావ స్వాతంత్ర్యం ఏ మూలనైనా తలఎత్తితే, మతంపేరిటా పూర్వాచారం పేరిటా అణిచివేసేకాలంలో, ఇంక జ్ఞానమేలా అభివృద్ధి జెందుతుంది ? కాని ఈ సుడి గండం కూడా గడిచింది దేశానికి. ఈ విధమైన గండాలు గడవడానికి దీనికొక సహజమైనశక్తి ఉన్నట్టుతోస్తుంది. ఈ కాలంలో దేశంలో కనపడే సంచ లనమంతా, తరతరాలనుంచి వస్తూఉన్న మనోదాస్యం నిర్మూలం చేసు కొనే ప్రయత్నమే. మానసికదాస్యమనే అంతరావస్థకు, రాజకీయదాస్యం ప్రధానబాహ్యలక్షణం. ఇందుచేతనే, సర్వతోముఖమైన సంచలనంలో, రాజ కీయసంచలనం మాత్రం ప్రస్తుతం ప్రధానంగా కనపడుతోంది. భారత దేశచరిత్రలో ఒక గొప్పగండం గడిచిపోతోంది. ఈ దేశం తిరిగి సంపూర్ణంగా వికసిస్తుంది.

యూరపుఖండానికి (అంటే పాశ్చాత్యనాగరకతకు) కూడా, మధ్యశతా బ్దులలో, ఒక గొప్పగండం గడిచింది. ఆ కాలంలో, పాశ్చాత్యసంఘం విప రీతమానసికదాస్యంలో మునిగిపోయింది. సంఘంలో నూతనభావాలు పుట్టుక లోనే నశించేవి. కాని మహనీయుల త్యాగంవలన పాశ్చాత్యసంఘం క్రమంగా తెప్పిరిల్లింది.



2. గెలీలియో (1564-1642)

ఇటలీ దేశీయుడు. ఆధునిక విజ్ఞానయుగానికి బీజం వేశాడు.

క్రీ. శ. 1600 సంవత్సరంలో, బ్రూనోమహాశయుణ్ణి పట్టుకొని, చితిపేర్చి తగలబెట్టారు. పూర్వులజ్ఞానానికీ 'మత' సిద్ధాంతాలకూ విరుద్ధంగా, ఆయన చేసిన ఘోరాపరాధమేమిటంటే, ఈ సృష్టిలో మనభూమివంటి లోకాలు చాలా ఉండవచ్చునన్నాడు. మనభూమి ఒకటే సృష్టిలో ప్రధానమనీ ఇటు వంటిలోకాలు ఇక లేవనీ చెప్పడం, సర్వశక్తిమంతుడైన భగవంతునికి కళంకం; మనకు కనపడే చంద్రుడూ నక్షత్రాలూ మనభూమివంటివే అయి ఉంటాయన్నాడు. బ్రూనోశరీరం తగలబెట్టి, మతభ్రష్టతకు తగినశిక్ష అనుభవించాడన్నారు. పూర్వాచారానికీ మతానికీ విరుద్ధమైన ఈలాంటిభావాలు, ఇంక తలఎత్తవనుకొన్నారు. కాని, అజ్ఞానజనితమైన అహంకారంలో, ఏ మత ధర్మం పేరు మీదుగా బ్రూనోను తగలబెట్టారో, ఆ మతధర్మమే అభివృద్ధిచెందిన విధం మరచిపోయారు. మానవునిలో త్యాగాగ్ని ప్రజ్వలించడం, బంధరహితమైన మనస్సుకు ముఖ్యలక్షణం. త్యాగాగ్నిలో తప్తమైనభావాలు, నశించేవు సరిగదా, నిగ్గుతేరుతాయి. అదివరలో కేవలం వ్యక్తిపరమైనభావాలు, సకలమానవభావ ప్రపంచంలోనూ వ్యాపిస్తాయి. తరతరాల మాలిన్యం నశించి, శుష్కించిపోయిన సంఘమానసం వికసించేడమారంభిస్తుంది. త్యాగాగ్నిప్రజ్వలించినకొద్దీ దాస్యశృంఖలాలు సడలిపోయి చివరకు విడిపోతాయి. సంఘం జీవవాయువులను పీల్చి ఉజ్జీవితమవుతుంది.

17 వ శతాబ్దారంభంలో, గెలీలియో మహాశయుడు పాడ్వావిశ్వవిద్యాలయంలో గణితశాస్త్రపండితుడు. 1610 వ సంవత్సరంలో, అతడొక దూరదర్శకయంత్రం తయారుచేశాడు. పండితగణానికి ఆయంత్రప్రమహిమ చూపించాడు. ఏభై అరవైమైళ్లదూరంలో ఉండి కంటికి కనబడని వస్తువులను, అతిదగ్గరలో ఉన్నట్టుస్పష్టంగాచూచి సంతోషించారు పండితులంతా. గెలీలియోను ప్రశంసించారు. గెలీలియో మనస్సులో నూతనభావా లంకురించాయి. తనయంత్రాన్ని ఆకాశంవైపుకు తిప్పిచూచాడు. చీకటిరాత్రి, ఆకాశంలో తూర్పువైపునుంచి పడమరవైపుకు వ్యాపించిఉండే, తెల్లనిమేఘంవంటి, పాలపుంతను (పాండవులపుంత ; కాశీరామేశ్వరాలతోవ) పరీక్షచేశాడు. ఆనందభరితుడైపోయాడు. అది మేఘం కాదని తెలుసుకొన్నాడు. అనంతకోటినక్షత్రాలు, దట్టంగా కిక్కిరిసిపోవడం చేత తెల్లగా మేఘంవలె కనపడుతోంది ; అంతే.

తరువాత గెలీలియో తన యంత్రంతో చంద్రునిచూచి ఆశ్చర్యపడ్డాడు. సరిగా మనభూమి వంటిదే చంద్రుడూను. చంద్రునిలో కనపడే ఆ నలుపు, పర్వతాలు; పర్వతాలనీడలు కూడా స్పష్టంగా కనపడ్డాయి అతనికి. అందరినీ పిలిచి చూపించాడు.

అదివరలో చాలాకాలంనుంచి యూరపుఖండంలో, ప్రపంచాన్ని గురించిన అభిప్రాయా లున్నాయి. ఈ అభిప్రాయాలు పూర్వుల అభిప్రాయాలు. మతగురువులు ఆమోదించి ఆశీర్వదించిన అభిప్రాయాలు. అవి తప్పుకావడం ఏలా కలుగుతుంది? ఈ విశ్వానికంతకీ మన భూగోళమే మధ్యరంగమన్నారు. సాక్షాత్తూ భగవంతుని కుమారుడు, ఏసుప్రభువు, ఇక్కడ అవతరించడం, ఈ భూమి సృష్టిలో ప్రధానం కాకపోవడమూనా! ఇది ప్రధానగోళం గనుక, మిగిలిన విశ్వమంతా దీనిచుట్టూ తిరగవలసిందే కాని, ఇది ఇంకొకదానికి ప్రదక్షిణం చేయడం భగవంతునికి కళంకం కాదూ! అందుచేతనే, భూమిచుట్టూ సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ అన్నితిరుగుతున్నాయి. చూడండి; సూర్యుడు తూర్పున ఉదయమవుతాడు; ఆకాశమంతా కష్టపడి ప్రయాణంచేసి పశ్చిమాన్న అస్తమిస్తాడు. రాత్రి నక్షత్రాలన్నీ కూడా ఇంతే. ఈ సిద్ధాంతం ఆధారం చేసుకొని బుద్ధిమంతులు గ్రహగమనం నక్షత్రగమనం బహుకష్టపడి లెక్కకట్టారు. లెక్కలు క్రమంగా పెరిగిపోయాయి. కాని ఏ గ్రహం సందర్భంలోనో, ఏ నక్షత్రం సందర్భంలోనో, లెక్క తప్పిపోక తీరేదికాదు. దీనికిమళ్ళీ కొత్తలెక్కలు. ఈ విధంగా జరిగింది కొన్నివందల సంవత్సరాలకాలం. ఈ సిద్ధాంతం కాదనడం అపరాధం. ఈలాంటి మహాపరాధం చేసినందుకేగా, బ్రూనో తగినశిక్ష పొందాడు!

అయినప్పటికీ, మధ్యమధ్య ఒక్కొక్కమహానీయుడు ఇదికాదు నిజం అని అనగలిగేవాడు. పదునారవశతాబ్దంలో (1473—1543) కోపర్నికసు అనే పోలండు దేశపు జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు, పైసిద్ధాంతంలో ఉన్న అవకతవకలు చూపించాడు. ఆ లెక్కలు ఎప్పుడూ తప్పుతోనే ఉంటాయన్నాడు. లెక్క సరికావాలంటే సత్యం గమనించాలన్నాడు. నిజంగా, సూర్యుడు తిరగడం లేదు, భూమి తిరుగుతోంది సూర్యునిచుట్టూ అన్నాడు. భూమి తనచుట్టూ తను పడమటనుంచి తూర్పుకుతిరుగుతోంది. అందుచేత,సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ



౩. చంద్రలోకము.

తూర్పునుంచి పడమటకు తిరుగుతోన్నట్టు మనకు కనపడుతున్నాయన్నాడు. భూమికివలెనే మరికొన్నిగోళాలు కూడా సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతున్నాయి. సూర్యునిచుట్టూ ప్రదక్షిణం చేసే ఈ గోళాలు (గ్రహాలు), సూర్యునివలే, స్వయంగా ప్రకాశించే గోళాలుకావు. సూర్యకాంతి వీటిమీద ప్రసరించేడం చేతనే, ఇవికాంతి మంతంగా కనపడతాయి. మనచంద్రుని విషయం కూడా ఇంతే. చంద్రుడు మనభూమిచుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహం. ఈ గ్రహాలూ, సూర్యుడూ ఆకాశంలో ఒక ప్రత్యేకకుటుంబం; సౌరకుటుంబం.

భూమి సూర్యునిచుట్టూ తిరగడం ప్రత్యక్షంగా చూడాలంటే, భూమి మీద కాపుర మున్నంతవరకూ సాధ్యంకాదు. భూమిమీదనుంచి ఆకాశం లోకి అతిదూరంగా ఎగిరిపోయి చూస్తే తెలుస్తుంది. కాని ఇది సాధ్యం కావడ మేలాగు? ఇంకొకవిధముంది నిస్సంశయంగా తెలుసుకోవాలంటే. ఆకాశంలో మరెక్కడైనా, మధ్యనుండే ఒక పెద్దగోళంచుట్టూ మరికొన్ని చిన్నగోళాలు తిరుగుతూ ఉంటే, ఆ తిరగడం మనకు ప్రత్యక్షంగా కనపడచ్చు. చుట్టూ తిరిగే గోళాలు, మధ్యనున్న గోళంకంటె చిన్నవిగా ఉంటాయను కోవడం న్యాయమే. భూమికంటె చంద్రుడు ఎనభయ్యోవంతు చిన్న; సూర్యునికంటె భూమి విపరీతంగా చిన్నది. అయితే, ఇది ప్రకృతిలో ప్రత్యక్షంగా కనపడితే సందేహం నివృత్తి అవుతుంది. అప్పుడు, సూర్యునిచుట్టూ భూమి తిరుగుతోం దంటే సందేహముండదు. గెలీలియో తన యంత్రంతో ఆకాశమంతా వెద కడం మొదలుపెట్టాడు. భూమిచుట్టూ చంద్రుడు తిరగడం స్పష్టంగా చూచాడు. మిగిలినగ్రహాలను పరీక్షించాడు. గురుగ్రహం చాలాపెద్దది. భూమికంటె 1400 రెట్లు పెద్ద. తనయంత్రం గురునివైపుకు తిప్పేసరికి, గురునిచుట్టూ గిరగిరా తిరిగే నాలుగు చిన్నగోళాలు గెలీలియో దృష్టిపథంలో పడ్డాయి. శుక్రుని పరీక్షచేశాడు. సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతోందని గ్రహించాడు. పరమానంద భరితు డైపోయాడు గెలీలియో. సరిగా ఇదేపద్ధతి భూమీ సూర్యుల విషయంలో కూడా అన్నాడు. సందేహించడానికి ఏ మాత్రం అవకాశం లేదన్నాడు. కావలసినవాళ్లు నా యంత్రంలోంచి చూడండి సందేహం పోతుం దన్నాడు.

గెలీలియో, మతానికీ పూర్వుల గొప్పతనానికీ కళంకమాపాదించాడు ! కేవలం మతవిరుద్ధమైన భావాలు వెల్లడించాడు ! ఇది మన్నింపరాని అపరాధం. పట్టుకోమన్నారతన్ని. పెద్దవాడూ పండితుడూను. అయితేమాత్ర మేమి, మతభ్రష్టుడుగా ! నీ అభిప్రాయాలు మార్చుకోమన్నారు. లేకపోతే కఠినశిక్షతప్పదన్నారు. 'ఇదినాఅభిప్రాయంకాదు. భగవంతుని అభిప్రాయం. నేను ప్రత్యక్షంగా నాయంత్రంలోంచి చూచాను. మీరుకూడాచూస్తే సందేహం తీరుతుంది. సత్యాన్ని మీరు ప్రత్యక్షంగా చూడకపోవడంచేతనే మీకీ అహంకారమన్నాడు గెలీలియో. అతనిమాటనెగ్గలేదు. ఆయన అవమానం పొందక తప్పిందికాదు.

కాని త్యాగాగ్నివలన మనుజులదాస్యం దగ్ధంకావడం మొదలుపెట్టింది. పాశ్చాత్యసంఘం తరతరాలనుంచీ భద్రంగా కాపాడుకొంటూవచ్చిన దాస్య శృంఖలాలు క్రమంగా విడిపోయాయి. సంఘంలో భావస్వాతంత్ర్యం తల ఎత్తింది. గెలీలియోవేసిన బీజంక్రమంగా వృద్ధిజెందింది. మానసికదాస్యం పోగానే జ్ఞానోపలబ్ధికలగడం ఆరంభించింది. ఆనాటినుంచీ క్రమంగావికసించి, మానవుని మనఃశ్శక్తినేడు బ్రహ్మాండమంతా ఆవరించింది. నేటిమానవుడు తన అద్భుతయంత్రాలతో ఈ విశాల విశ్వపుమూలమూలలన్నీ వెదకడంనేర్చుకొన్నాడు. ఈ విధంగా పరిశోధించి సంపాదించిన విశ్వవిషయికజ్ఞానం సంగ్రహంగా తెలుసుకొందాం.

2

కనుచూపుమేర ఎటుచూచినా అంతంలేకుండాకనబడే బ్రహ్మాండం రెండు విధాలుగా విభజించవచ్చును. ప్రదేశము: ద్రవ్యము. మనంఒకచోటనుండి మరొకచోటికి కదలగలగడంవల్ల ఈ సృష్టిలో ఖాళీస్థలం ఉందని తెలుసుకొంటున్నాం. ఈ స్థలాన్ని ప్రదేశము అంటారు. మనకు (సకలవస్తువులకూను) కదలడానికి స్థలంఉండడంచేతనే ఈ ప్రదేశమనేదానిని తెలుసుకోగలుగుతున్నాం. కాని ఇది ఏలాఉంటుందో, మామూలుగా మన ఇంద్రియాలతో తెలుసుకోవడం సాధ్యంకాదు. ప్రదేశమనేదాని రంగేమిటో కంటితోచూచి తెలుసుకోలేము. గట్టిగాఉందో మెత్తగాఉందో ముట్టుకొని చూద్దామంటే చేతికేమీతగలదు. గాలికివలే స్పర్శేంద్రియానికి తగిలితెలుస్తుందేమోనంటే అదీలేదు. ఈలాగే మరేఇంద్రియంతోనూకూడా తెలుసుకోలేకుండాఉన్నాం. ఈ తెలుసుకోలేనిది, ఇదీ, ప్రదేశం.

ఇదికాక, మనం ఇంద్రియాలమూలంగా తెలుసుకోగలిగే అనంతకోటి వస్తువులున్నాయి. ఈ వస్తువులనే వాటికి రంగూ, రుచీ, మొదలైన గుణాలుండడంచేత ఇంద్రియాల సహాయంవల్ల వీటినిస్వయంగా తెలుసుకొంటున్నాం. వస్తువులనే వాటిల్లో పరస్పరంగా అనేక భేదాలున్నప్పటికీ, వీటన్నింటికీ సామాన్యలక్షణం ఒకటుంది. ఈ వస్తువులన్నీ, సర్వవ్యాపకంగా ఉన్న ప్రదేశమనేదానిలో, ఉంటున్నాయి. ప్రదేశం ఆక్రమిస్తున్నాయి. ప్రదేశాన్ని ఆక్రమించే లక్షణం సామాన్యంగా గల ఈ అనంతకోటి వస్తువులన్నింటినీ వాటి భేదాలతో ప్రమేయం లేకుండా, ద్రవ్యము అంటాము. పరస్పరంగా భేదాలెన్నైనా ఉండుగాక; ప్రదేశం ఆక్రమించిందంటే అది ద్రవ్యమే.

ప్రదేశం...అందులో ఉన్న ద్రవ్యం...ఇదీ మనం విశ్వమనేది. విశ్వమంటే ఏమిటో తెలుసుకోవడమంటే, ఈ రెండింటినీ తెలుసుకోవడం. కాని, మొదటిది, ప్రదేశమనేది, ఏమిటో, ఎట్లా ఉంటుందో తెలుసుకోడానికి మన ఇంద్రియాలకు శక్తిచాలదు. పోనీ, ఈ తెలుసుకోలేక పోయినది బ్రహ్మాండంలో స్వల్పాంశమే కదా అని సమాధానం చెప్పుకొని, ఎక్కువభాగం తెలుసుకో గలిగామని మనప్రజ్ఞ వెల్లడించుకొందామంటే, పూర్తిగా గర్వభంగ

మవుతోంది. మనకు కనపడినంత మేర, ఉత్తకంటికి కనపడడం కాదు, మన యావత్శక్తీ ధారపోసి ఇంతవరకూ తయారుచేయగలిగిన పెద్దపెద్దయంత్రాలన్నీ ఉపయోగించి చూస్తే కనపడినంత మేర, పరీక్షచేసి ఒక్కసంగతి మాత్రం నిశ్చయంగా తెలుసుకో గలిగాము. ఈ బ్రహ్మాండంలో, ఈ పక్కనుంచి అ పక్కవరకూ, పైనా కిందా, అన్నిదిక్కులలోనూ, చూపు ఆనినంతవరకు ఎటుచూచినా, ప్రదేశం...ప్రదేశం...ఒ...క...టే...ప్రదేశం. అందులో ఉండే ద్రవ్యంమాత్రం, ఆవగింజంతైనా లేదు. బ్రహ్మాండమంటే ప్రదేశమనే అనంతమహార్ణవం. అందులో, మనం ద్రవ్యమని చెప్పేది, అతి అపురూపంగా ఏటికీ కోటికీ ఒకచోట కనపడుతోంది.

అయితే, ఈ ప్రదేశాన్ని తెలుసుకో లేకపోవడం మన లోటా ఏమిటి? మన ఇంద్రియాలకు పట్టుబడకపోతే, మనమేమి చేస్తాం. మన ఇంద్రియాలకు గ్రాహ్యమయే ద్రవ్యం విషయంలో చూపిస్తాము మనశక్తి; అని ఈ మాత్రైనా, పోనీ, ధైర్యంగా చెప్పి, మన గొప్పతనం వెల్లడించుకొందామంటే ఇదీ ఇంతవరకు పూర్తిగా చేతకాలేదు. ఈ ద్రవ్యమనే దానిలో కూడా, మనలను గేలిచేయడాని కన్నట్టు, మన ఇంద్రియాలు గ్రహించలేక తెల్లబోయే కొంతభాగం సిద్ధమవుతోంది. చివరకు ద్రవ్యం విషయంలో కూడా మనకు తెలిసిన దానికంటె తెలియనిదే ఎక్కువేమోనని సందేహించవలసి వస్తోంది. నా అంతటివాడు లేడని, అహంకారంతో విర్రవీగుతోన్న మానవుడు, అపారమైన తన ఈ అజ్ఞానాన్ని ఒక్కసారి తలచుకొంటే 'తెలివియొకింత లేనియెడ,' అన్న భర్తృహరిపద్యం జ్ఞాపకంవచ్చి, పశ్చాత్తాపంచేత కన్నీళ్ల పర్యంతం అవుతుంది. ఈలా అనడంచేత మనం ఒట్టి అసమర్థులమనీ మన జీవితాలు నిరర్థకమనీ, అనుకోవాలని కాదు మా ఉద్దేశం. ఈలాంటిభావం యథార్థంగా పోగొట్టాలనే మా ప్రయత్నం. మనకు తెలియని దెంతుందో చూడడంకాదు. తెలిసిన దెంతుందో చూచుకోవాలి. ఈ ద్రవ్యమనేది, అనంతకోటి వేషాలు వేసుకొని మనలను భ్రమపెట్టాలని చూచింది. చెట్లూపుట్టలూ, మనుష్యులూ జంతువులూ, పప్పూ ఉప్పూ, గాలీ నీళ్లూ, ఇనుమూ బంగారం, మన్నూ ఇసుకా, రాలూ పూలూ, భూమీ చంద్రుడూ, సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ, ఈ మాదిరిగా ఒకటా రెండా, అనంతకోటివేషాలు. ఇన్ని

వేషాలు వేసుకొని మనలను వెర్రివాళ్లను చేద్దామని చూచింది ; పాపం ! మన శక్తి మరచింది. ఇవన్నీ వట్టిబూటకపు వేషాలని కనుక్కొన్నాం. ఈ అన్ని వేషాలకూ వెనకనున్నది ఒక్కటే అని తెలుసుకొన్నాం. పై పై వేషాలన్నీ ఊడలాగి దాని నిజరూపం బయటపెట్టాం. మారుమాట లేకుండా మనం చెప్పినట్లల్లా విని మన చెప్పుచేతలలో మెలిగేటట్టు చేయగలిగాం. మన రైళ్లనూ ఓడలనూ నడపమన్నాం; సముద్రంలో మునిగేటట్టూ గాలిలో ఎగిరేటట్టూ చేయమన్నాం. మన ఇళ్లల్లో దీపాలు వెలిగించి పంకాలు విసర మన్నాం. కొంచెమైనా మసీ పొగాలేకుండా, వంటచేసి నీళ్లుకాచేమన్నాం. మనబట్టలకు లక్షోక్కరంగులు వేయిస్తున్నాం. మన శరీరాలను జాగ్రత్తగా చూడమన్నాం. వజ్రాలూ, ముత్యాలూ, చేయమన్నాం. ఓషధులసారం, పుష్పాలపరిమళం తయారుచేయిస్తున్నాం. ఇట్లా ఎన్నని! తన కొంటెతనమంతా మనముందు పనికిరాదని గ్రహించి, ద్రవ్యం, మన అడుపాజ్ఞలలో మెలుగు తోంది.

మనం కాపురమున్న ఈ భూమిపుట్టు పూర్వోత్తరాలన్నీ తెలుసుకొన్నాం. దీనిమూల మూలలన్నీ వాసయోగ్యం చేసుకొన్నాం. దీని రహస్యాలన్నీ బయటపెట్టాం. మనకు కావలసిన సకలపదార్థాలూ భూమిలోనుంచి తీయడం నేర్చుకొన్నాం. ఇంతేకాదు. కేవలం మనఇల్లు చక్కబెట్టుకోవడంతోనే ఊరుకోలేదు. బ్రహ్మాండంలోని ఇతరలోకాలన్నీ పరీక్షచేశాము. మనభూమితో పాటు జన్మించిన బుధాంగారాదిగ్రహాలను పరీక్షచేసి, మన భూమికివలె అవికూడా వాసయోగ్యంగా ఉంటాయేమోనని ఆలోచిస్తున్నాము. మన సూర్యకుటుంబంతోనే ఊరుకోలేదు. అనేక ఇతరకుటుంబాలనీ అనేకకోట్ల నక్షత్రలోకాలనీ మన యంత్రాలతో పరీక్షించి వాటిరహస్యాలు కనుక్కొంటున్నాం. బ్రహ్మాండం మూలమూలలన్నీ వెతుకున్నాం. బ్రహ్మాండానికి కొలతలు వేశాము. ఈలాంటప్పుడు, ఇంతప్రతిభ వెల్లడించినపుడు మానవుడు సిగ్గుపడవలసిన అవసరమేముంది? ఎంత మహత్తరమైన శక్తి ప్రభవిస్తోంది మానవునిలో! కాని, ఈ శక్తి ఒక్కొక్కప్పుడు మాన

చూడమన్నాం. వజ్రాలూ, ముత్యాలూ, చేయమన్నాం. ఓషధులసారం, పుష్పాలపరిమళం తయారుచేయిస్తున్నాం. ఇట్లా ఎన్నని! తన కొంటెతనమంతా మనముందు పనికిరాదని గ్రహించి, ద్రవ్యం, మన అడుపాజ్ఞలలో మెలుగు తోంది.

X

మితిమీరిన అహంకారంతో భూమంతా చిందులు తొక్కుతాను. మతిలేని ఆ చిందులలో, అన్నివైపులా ఆవరించిఉన్న, అగ్రాహ్యమైన, అనంతముమీద దొర్లిపడి, బొప్పికడితే, కండ్లువిప్పి మతిమాలిన తనచేతలకు సిగ్గుపడతాను. అప్పుడు నిజం తెలుసుకొని మళ్లీ సరళమార్గంలో నడతాను.

అజ్ఞానాంధకార నిమగ్నుడై మానవుడు అహంకారపూరితుడవుతాను. విశ్వరూపసందర్శనం వల్ల జ్ఞానకాంతి ప్రసరించి సత్యదృష్టి అలవడుతుంది. ఈ అనంత విశ్వమం దంతటా పర్యటనంచేసి, 'విశ్వరూపం' అవగాహన చేసుకొనే టందుకు ప్రయత్నం చేద్దాము. ముందుగా మనం కాపురమున్న భూమితో

X

మితిమీరిన అహంకారంతో భూమంతా చిందులు తొక్కుతాను. మతిలేని ఆ చిందులలో, అన్నివైపులా ఆవరించిఉన్న, అగ్రాహ్యమైన, అనంతముమీద దొర్లిపడి, బొప్పికడితే, కండ్లువిప్పి మతిమాలిన తనచేతలకు సిగ్గుపడతాను. అప్పుడు నిజం తెలుసుకొని మళ్లీ సరళమార్గంలో నడతాను.

అజ్ఞానాంధకార నిమగ్నుడై మానవుడు అహంకారపూరితుడవుతాను. విశ్వరూపసందర్శనం వల్ల జ్ఞానకాంతి ప్రసరించి సత్యదృష్టి అలవడుతుంది. ఈ అనంత విశ్వమం దంతటా పర్యటనంచేసి, 'విశ్వరూపం' అవగాహన చేసుకొనే టందుకు ప్రయత్నం చేద్దాము. ముందుగా మనం కాపురమున్న భూమితో

గగనపథం

1

మనభూమి సూర్యకుటుంబమనే గ్రహకూటంలో ఒకగ్రహం. మనం
మామూలుగా నవగ్రహాలనడంలో సూర్యునికూడా కలిపి చెపుతాం. సూర్య
కుటుంబములో, ఇదివరకు నవగ్రహాలేకాని, ఈమధ్య (1930, మార్చి)
కొత్తగా పదోగ్రహాన్ని కనుగొని ప్లూటో అని పేరు పెట్టారు. ఈపదింటి
లోనూ, సూర్యుని గ్రహంగా లెక్కపెట్టకూడదు. సూర్యుడు నక్షత్రంగాని
గ్రహంకాదు. నక్షత్రాలు స్వయంప్రకాశగోళాలు. గ్రహాలు స్వయంగా ప్రకా
శించవు. ఒకనక్షత్రంకాంతి, గ్రహంమీద ప్రసరించినప్పుడు, ఆ గ్రహం కాంతిని
పరావర్తనచేయడంవల్ల, (ప్రతిఫలింపజేయడంవల్ల) ప్రకాశమానంగా కనపడు
తుంది. ఆకాశంలో ప్రకాశించే అనంతకోటినక్షత్రాలలో సూర్యుడు ఒక
నక్షత్రం. మనకు మిక్కిలి సమీపంకావడంవల్ల అంతకాంతిగా కనపడుతున్నాడు.

భూమి గుండ్రంగా బంతిలాఉంది. గుండ్రంగా అంటే నున్నగా ఉందని
కాదు. ఎత్తుపల్లాలున్నాయని మనకు కనపడుతూనేఉంది. ఈఎత్తుపల్లాలు,
బాగా ఎక్కువైతే, పర్వతాలనీ, సముద్రాలనీ పిలుస్తున్నాం. భూమిమీద
మిక్కిలి ఎత్తుపర్వతం, అయిదున్నరమైళ్లు సుమారుగాఉంది. సముద్రాలన్నిటి
లోనూ, ఎక్కువలోతు, సుమారు ఏడెనిమిదిమైళ్లుంది. ఇందుచేత మిక్కిలి
పల్లపుభూమికీ, మిక్కిలి ఎత్తైనచోటికీ, సుమారు పన్నెండుపదమూడుమైళ్లు
తేడా ఉందన్నమాట. కాని ఈ తేడా భూగోళంమీద, గోరునాటులాగైనా
కనపడదు. భూమి అడ్డకొలత సుమారు 8000 మైళ్లు. సరిగా చెప్పవలసి
వస్తే, ఉత్తరదక్షిణాల అడ్డకొలత 7899·98 మైళ్లు. తూర్పుపడమరల అడ్డ
కొలత 7926·68 మైళ్లు. అంటే ఉత్తరదక్షిణాలలో కొంచెం అదిమినట్లుం
దన్నమాట, భూమి. ఈలా అదిమినట్లుండడం భూమి తిరగడంవల్ల కలిగింది.
భూమి పరిమాణం తెలుసుకోడంలో కష్టమేమీలేదు. పైని, తూర్పుపడమరల
అడ్డకొలత అన్నదానిననుసరించిన వలయరేఖను భూమధ్యరేఖ అంటాము.
ఈరేఖ, భారతదేశానికి బాగా దక్షిణంగా ఉంటుంది. ఈభూమధ్యరేఖమీద
నుంచి చూస్తే, ఆకాశంలో ధ్రువనక్షత్రం కనబడదు. (సరిగా క్షితిజరేఖమీద
ఉండడంవల్ల.) ఇక్కడనుంచి ఉత్తరానికి వెళ్లినకొద్దీ, ధ్రువనక్షత్రం అంత

కంతకు ఎత్తుగా కనబడుతుంది. పోగాపోగా, ధ్రువనక్షత్రం సరిగ్గా తలమీద ఉండే స్థలానికి చేరుతాము. దీనిని, భూగోళంయొక్క ఉత్తరధ్రువమంటారు. ఉత్తరదక్షిణాలలో బాగా దూరంగా ఉన్న రెండుస్థలాలకు, ధ్రువనక్షత్రం, ఆకాశంలో ఒకే ఎత్తున కనపడదు. తేడా ఉంటుంది. భూమి పరిమాణం లెక్క కట్టడానికి ఈ తేడా ఉపయోగపడుతుంది. సరిగా, ఉత్తరదక్షిణాలలో ఉండే రెండుస్థలాలమధ్య దూరం, ముందు, సరిగా కొలుచుకొంటాం. తరువాత, రెండుస్థలాలనుంచీ, ఆకాశంలో ధ్రువనక్షత్రం ఎత్తు కొలుస్తాం. ఈకొలతలకు, అతిసున్నితమైన యంత్రాలున్నాయి. ఈఎత్తులలోఉండే తేడానుబట్టీ, రెండు స్థలాల దూరాన్నిబట్టీ భూమి అడ్డుకొలత లెక్కకట్టడానికి సూత్రముంది. భూమి చుట్టుకొలత (సగటు) సుమారు 24000 మైళ్లు.

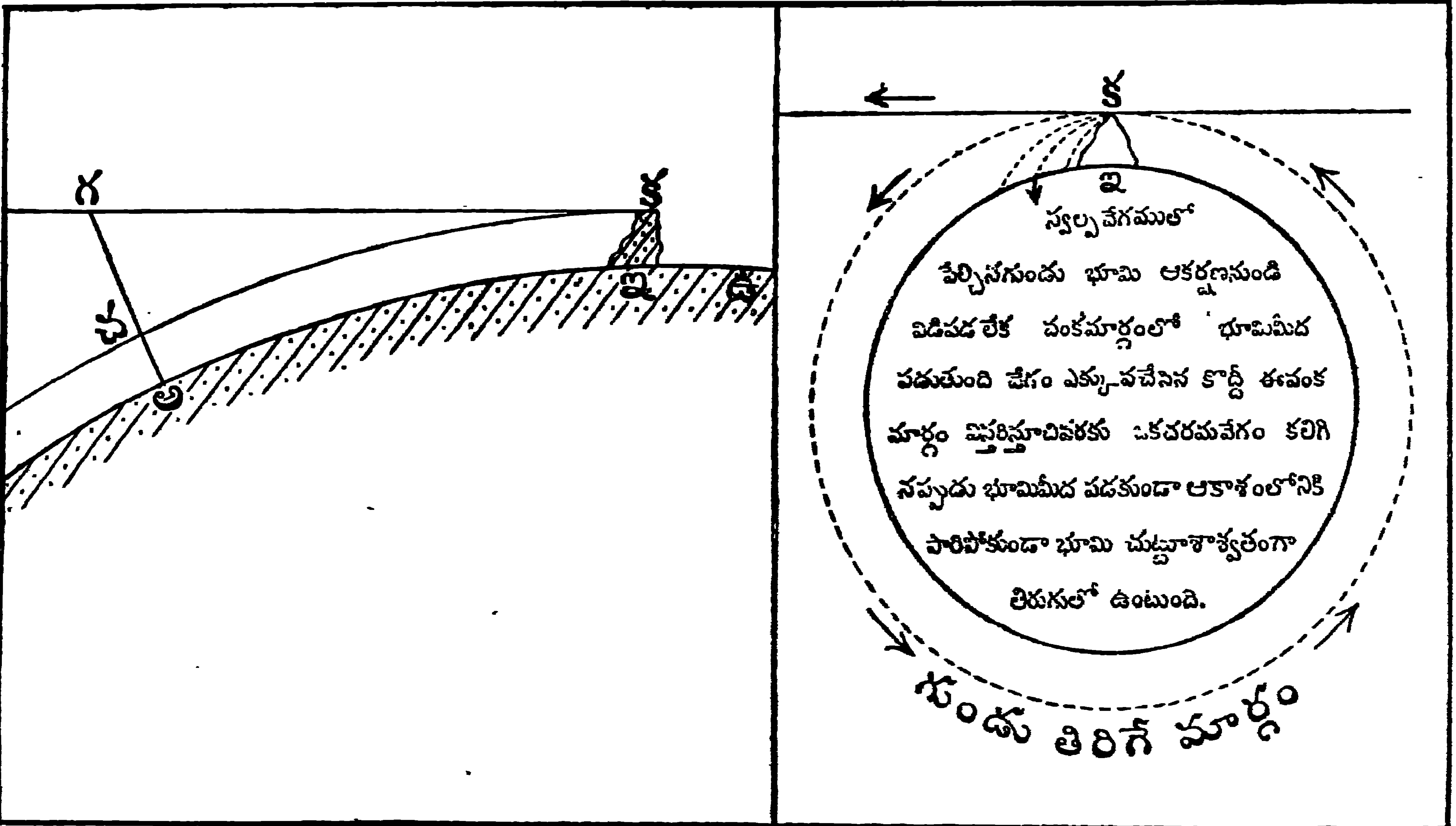
ఈ భూమిమీద అన్నివస్తువులనూ, భూమి ఆధారంగాఉండడాన్ని, మనం, నిత్యం, అనుభవపూర్వకంగా తెలుసుకొంటున్నాం. వస్తువులు, భూమిమీదో, భూమిమీదఉన్న వస్తువులమీదనో ఉంటాయి, కాని; నిరాధారంగా, అప్రయత్నంగా, మధ్యఆకాశంలో నిలవలేవు. దీనిని గురించి ఎవరికీ సందేహ ముండదు. అథవా, ఎవరికైనా ఉన్నా, ఒక్కసారి, ఎత్తైన ఏయింటిమీద నుంచో, ఇంటికప్పు ఒదిలి, ఆకాశంలోకి ఒక్కగెంతువేసి చూస్తే, సందేహం కాస్తా తీరుతుంది. కాలో, చెయ్యో విరిగి వైద్యం చేయించుకోవలసి వచ్చినా, ఈభూమిమీద ఏవస్తువూ ఆధారంలేకుండా ఉండలేదని నిశ్చయంగా తెలుస్తుంది. ఈఅనుభవం, మరచిపోదామన్నా, మనసొప్పదు. ఇందుచేతనే, చిర కాలంనుంచీ, మానవుడు, అన్నివస్తువులూ భూమిమీద ఉన్నాయి, సరే, భూమి దేనిమీదఉందీ అని ప్రశ్నిస్తూనే ఉన్నాడు.

17 వ శతాబ్దంలో, ఇంగ్లండుదేశంలో, న్యూటనుమహాశయుడీ విష యాన్నిగురించి ఆలోచించాడు. ఆయన ఒకయాపిలుచెట్టుదగ్గిర కూర్చుండి ఉండగా, చెట్టునుంచి ఒకపండురాలి క్రింద, అంటే, భూమిమీద పడింది. పండు భూమివైపుకు పడడమేమి? పైకెందుకు పోకూడదు? అన్నసందేహం కలిగింది ఆయనకు. ప్రతివస్తువూ భూమిమీద పడడానికి కారణముండనక్కర లేదూ? ఒక వస్తువును, సూటిగా, బలంతో పైకెగరవేస్తే, క్రమంగా తగ్గు తోన్నవేగంతోపోయి, చివరకు వేగం శూన్యమై నిలిచిపోతుంది. ఆక్షణం

నుంచి మళ్లీ కిందకు, అంటే, భూమిమీదకు, పడడం మొదలుపెట్టి క్రమంగా ఎక్కువవుతోన్న వేగంతో చివరకు భూమిమీద పడుతుంది. పైకి విసిరేబలం

గగనపథం 5

నుంచి మళ్లీ కిందకు, అంటే, భూమిమీదకు, పడడం మొదలుపెట్టి క్రమంగా ఎక్కువవుతోన్న వేగంతో చివరకు భూమిమీద పడుతుంది. పైకి విసిరేబలం


గ
క
చ
అ
ఇ
క
ఇ
స్వల్ప వేగములో
పేల్చినగుండు భూమి ఆకర్షణనుండి
విడిపడలేక వంకమార్గంలో భూమిమీద
పడుతుంది వేగం ఎక్కువచేసిన కొద్దీ ఈవంక
మార్గం విస్తరిస్తూచివరకు ఒకచరమవేగం కలిగి
నప్పుడు భూమిమీద పడకుండా ఆకాశంలోనికి
పారిపోకుండా భూమి చుట్టూశాశ్వతంగా
తిరుగులో ఉంటుంది.
గుండు తిరిగే మార్గం

4. భూమి ఆకర్షణ

(అ ఇ ఉ) అన్నవంక భూతలమనుకొందాం. (క ఇ) అనే ఒక పెద్ద పర్వతశిఖరంమీదనుంచి నిదానంగా, (క్షితిజసమంగా) ఒకతుపాకిగుండు పేల్చామనుకొందాం. భూమి, కిందకు లాగకుండా ఉంటే, ఈగుండు ఎక్కడా ఆగకుండా తిన్నగా, (క గ) మార్గంలో ప్రదేశంలోకి ఎగిరిపోయి మాయమైపోతుంది. ఈస్థితిలో, గుండు ఒకసెకనులో ప్రయాణంచేసేదూరం, (క గ) అనే పొడుగు అనుకొందాం. కాని, నిజంగా గుండు ప్రయాణ మారంభించినప్పటినుంచీ, భూమి కిందకు లాగుతూనే ఉంటుంది. గుండు ప్రయాణంచేసిన ఒక సెకనులోనూ, భూమి దానిని 16 అడుగులు కిందకు లాగుతుంది. ఇందుచేత, ఒక సెకనైన తరువాత, (గ) దగ్గిర ఉండడానికి బదులు, ఇంతకంటె భూమికి 16 అడుగులు దగ్గిరగా ఉంటుంది. బొమ్మలో (అ గ) అనేదూరం సరిగ్గా 16 అడుగులే ఉంటే, సరిగా సెకనయినతరువాత, గుండు (అ) దగ్గిర, భూమిమీద పడుతుంది. కాని సెకనులో 16 అడుగులూ దిగలాగినప్పటికీ, గుండు నేలమీద పడలేదనుకొందాం. అంటే (అ గ) అనే దూరం, 16 అడుగులకు ఎక్కువుందన్నమాట. (గ చ) అనే దూరమే 16 అడుగు లనుకొందాం. అందుచేత, గుండు ఒకసెకనైన తరువాత, మొదటి ఉదాహరణలోవలే, (అ) దగ్గిర భూమిమీద పడడానికి బదులు, (చ) దగ్గరకు మాత్రమే చేరుతుంది. (క) అనేది, గుండు పేల్చినచోటు, భూమిమీదనుంచి ఎంత ఎత్తున ఉందో, ఈ (చ) అనేది కూడా, భూమిమీదనుంచి సరిగ్గా అంతే ఎత్తులు దనుకొందాము. భూమికిందకు దిగలాగకుండా ఉండి గుండు తిన్నగా, (క గ) మార్గంలోనే ఎగిరిపోతే, అది వెళ్లినకొద్దీ, భూమిమీదనుంచి దానిదూరం క్రమంగా ఎక్కువవుతుంది. కాని, మన ఈ ఉదాహరణలో గుండు మొదట బయలుదేరినపుడు ఎంత ఎత్తున ఉందో, ఒకసెకనైన తరువాత కూడా, అంతే ఎత్తున ఉంది. దానిదూరం ఎక్కువా కావడంలేదు. తక్కువా కావడంలేదు. అంటే భూమి, గుండును దిగలాగకుండా దానిదారిని దాన్ని పోనిస్తే, క్రమంగా భూమికి దూరమైపోయే దూరానికి సరిసమానంగా, కిందకు లాగుతోందన్నమాట. గుండు స్వేచ్ఛగా ప్రయాణంచేస్తే, సెకనులో భూమిదగ్గరనుంచి ఎంతదూరం ఎక్కువవుతుందో, సెకనులో సరిగా అంత దూరమూ, భూమి గుండును దిగలాగుతుంది. ఇందుచేత భూమిమీదనుంచి గుండు దూరం ఎక్కువాకాదు, తక్కువా

కాదు. గుండు ప్రదేశంలోకి ఎగిరిపోనూపోదు, నేలమీద పడనూపడదు. త్రిశంకుస్వర్గం లాగున, భూమీ ఆకాశం మధ్య, భూమిచుట్టూ తిరుగుతూ కాలక్షేపం చేస్తుంది.

ఆ......సాధ్యమవుతుందా, ఇది! అని అనుకోవద్దు. సరిగా లెక్క కడితే, మహాబాగా సాధ్యమవుతుందని తెలుస్తుంది. (గ చ) అనే దూరం 16 అడుగులుండాలంటే, సెకనులో గుండు ప్రయాణంచేసిన (క గ) అనేదూరం, 25,880 అడుగులు, లేక 4.90 మైళ్లు ఉండాలని లెక్క తేలుతుంది. అంటే, సెకనుకు 4.9 మైళ్ల వేగంతో పోయేటట్టుగా, మనం ఒకగుండు పేలిస్తే, ఆగుండు భూమిచుట్టూ శాశ్వతంగా తిరుగుతూనే ఉంటుంది కాని, కిందా పడదు, పైకీ పోదు. ఈ చిత్రం ప్రత్యక్షంగా చూపించేవాళ్లమే కాని, వచ్చిన లోటేమిటంటే, ఇంత వేగంతో కాదు సరిగదా, ఇందులో శతాంశం వేగంతోనైనా గుండు పేల్చే శక్తి లేదు మన కింతవరకు.

భూమిచుట్టూ చంద్రుడు తిరుగుతున్నాడనీ, ఇది స్పష్టంగా యంత్రం లోంచి చూడవచ్చుననీ, మనం ఇదివరకు తెలుసుకొనే ఉన్నాం. చంద్రుడీవిధంగా, భూమిచుట్టూ గిరగిరా తిరుగుతూ ఉండడం, మన పై ఉదాహరణ లోని తుపాకిగుండుకు పట్టినగతే, చంద్రునికీ పట్టడంమూలంగానేమో అనే భావం తోచకమానదు. సరిగా ఈభావమే, 1665 సంవత్సరంలో న్యూటనుకు తోచింది. చంద్రుణ్ణి, ఈలా నిత్యం ప్రదక్షిణం చేయిస్తూ ఉండడానికి, చంద్రుని మీద భూమికి ఉండవలసిన ఆకర్షణబలం, చంద్రుని కుండవలసిన వేగం, లెక్క కట్టాడు ఆయన. భూగోళకేంద్రంనుంచి చంద్రుని దూరం 2,38,857 మైళ్లు. ఇది ఊరికే తమాషాగా చెప్పిన అంకె అనుకోవద్దు. సినలుగా లెక్కకట్టడానికి మార్గముంది. సూర్యగ్రహణం రావడమంటే మన చుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే చంద్రుడు, ఒకప్పుడు సూర్యబింబాని కడ్డంవచ్చి, సూర్యుణ్ణి కాసేపు మనకు కనపడకుండా చేయడమని తెలిసిన విషయమే. గ్రహణం పట్టేకాలం, అంటే, చంద్రుడు సూర్యబింబాని కడ్డంపడడానికి మొదలుపెట్టేకాలం, భూతలంమీద అన్ని స్థలాలకూ ఒక్కమాదిరిగా ఉండదు. వేరువేరు స్థలాలకు వేరువేరుగా ఉంటుంది. ఈపట్టుకాలంలో ఉండే భేదాలను బట్టీ, ఆయా స్థలాల దూరాలను బట్టీ, చంద్రుని దూరం, అంగుళాలతో కూడా లెక్కకట్టడానికి సూత్రముంది.

ఇట్లావచ్చిన లెక్కే పైన చెప్పింది. 2,38,857 మైళ్ళంటే భూమియొక్క త్రిజ్యకు 60.27 రెట్లు (త్రిజ్య అంటే భూకేంద్రంనుంచి, భూతలానికుండే దూరం; అంటే అడ్డకొలతలో సగం). ఇంతదూరంలో ఉండి భూప్రదక్షిణం చేస్తున్నాడు చంద్రుడు. ఈదూరం చంద్రుని కక్ష్యకు త్రిజ్య అవుతుంది. (కక్ష్య అంటే తిరిగేత్రోవ; ప్రయాణంచేసేమార్గం). దీనినిబట్టి చంద్రుడు ఒక ప్రదక్షిణం చేయడానికి ప్రయాణంచేస్తూన్న దూరం లెక్కకట్టచ్చు. చంద్రుడు ఒక భూప్రదక్షిణం చేసేసరికి ఒకనెల అవుతుంది. (సిసలుగా, 27 రోజుల 4 గంటల 43 నిమిషాల 11½ సెకనులు.) చంద్రుడు ఒక ప్రదక్షిణం చేయడానికి ప్రయాణంచేసే దూరాన్ని, ఈకాలంపెట్టి భాగిస్తే, చంద్రునివేగం తెలుస్తుంది. ఇది గంటకు 2287 మైళ్ళు. అంటే సెకనుకు 3350 అడుగులు. ఈవేగంతో పోయే చంద్రుణ్ణి భూమి గనుక లాగకుండా ఉండి తిన్నగా పోనిస్తే, ప్రతిసెకనుకీ చంద్రుడు, భూమికి, .0044 అడుగు దూరమైపోతాడు. ఈవిధంగా పోతే, మనకు చంద్రుడూ ఉండేవాడుకాడు, వెన్నెలా ఉండేది కాదు. కాని భూమి ఆకర్షణబలం పుణ్యమాఅంటూ, చంద్రుడు అనంతమైన ప్రదేశంలోకి పారిపోకుండా, భూప్రదక్షిణంచేస్తూ మనతో దాగుడుమూతలాడుతూ, కాలక్షేపం చేస్తున్నాడు. చంద్రుడు ఈవిధంగా భూమికి దూరమైపోకుండా ఉండడాన్నిబట్టి చూస్తే, చంద్రుడు స్వేచ్ఛగా ఉంటే, ప్రతి సెకనుకీ ఎడమైపోయే దూరానికి సరిగ్గా సమానంగా, తనవైపుకు పడేటట్టు, భూమి, చంద్రుణ్ణి ఆకర్షిస్తోందని, తెలుస్తుంది. అంటే, చంద్రుడు ప్రతిసెకనుకీ, .0044 అడుగు భూమివైపుకు పడుతున్నాడన్నమాట.

అయితే, ఇది, (చంద్రుడు పడడం) భూతలందగ్గర వస్తువులుపడే దూరంకంటె బహుతక్కువ. ప్రతివస్తువూ, సెకనులో, 16 అడుగులు భూమికేసి పడుతుందని ఇదివరలోనే తెలుసుకొని ఉన్నాం. చంద్రుడు పడడంకంటె, భూమిదగ్గిర వస్తువులు సుమారు 3632 రెట్లు ఎక్కువవేగంతో పడుతున్నాయన్నమాట. కనుక భూమి ఆకర్షణబలం, దూరం పోయినకొద్దీ తగ్గుతోంది. ఈబలం, భూమిదగ్గిర వస్తువులు, సెకనులో 16 అడుగులు పడేటట్టు చేస్తోంది; 2,38,857 మైళ్ళ దూరంలో (చంద్రుని దూరంలో) సెకనుకి .0044 అడుగు మాత్రమే పడేటట్టు చేస్తోంది. దీన్నిబట్టి న్యూటను, దూరంతో గురుత్వా

కర్షణబలం ఏవిధంగా తగ్గుతుందో లెక్కకట్టి ఒక సిద్ధాంతం నిరూపించాడు. భూమిత్రిజ్య 1 అనుకొంటే, భూమికీ చంద్రునికీ మధ్య ఉండే దూరం 60.27 అవుతుందని పైన వివరించాము. ఈదూరానికి వర్గం కడితే అంటే దూరాన్ని దానిని బెట్టి దాన్ని హెచ్చవేస్తే, 3632 (సుమారు) వస్తుంది. వస్తువులు చంద్రునిదూరంలో కంటె, భూతలందగ్గర 3632 రెట్లు ఎక్కువవేగంతో పడతాయని పైని చూచాము. అంటే భూకేంద్రంనుంచి, 1 మైలుదూరంలో వస్తువులు సెకనులో 3632 అడుగులు పడితే, 60.27 మైళ్ళ దూరాన్ని వస్తువులు, ఒకఅడుగు మాత్రం పడతాయి. దీనిమూలంగా సిద్ధించే నియమమేమిటంటే, వస్తువుయొక్క దూరపువర్గం ఏలెక్కను హెచ్చుతుందో, ఆలెక్కనే గురుత్వాకర్షణబలం తగ్గిపోతుంది. చంద్రునిదూరం 60.27 దీనివర్గం 3632 భూతలంమీద (దూరం 1) వస్తువులు 16 అడుగులు పడితే, చంద్రుడు, 16/60.27 × 60.27= 16/3632= .0044 అడుగు పడతాడని తేలుతుంది.

అయితే భూమిదగ్గిర ఉండే వస్తువులన్నీ సెకనులో 16 అడుగులు పడతాయని, దూరంమాట ఎత్తకుండా, ఏలా చెప్పామని సందేహం తోచవచ్చును. సరిగ్గా సిసలైనమాట కాకపోయినా, ఈలా చెప్పడంలో వచ్చిన ఇబ్బందిలేదు. వస్తువుయొక్క దూరమంటే, భూకేంద్రంనుంచి దూరంకాని, భూమి ఉపరి భాగంనుంచి దూరంకాదు. ఇందుచేత, మనం సామాన్యంగా భూతలంమీద నుంచి వస్తువులఎత్తు ఎంత ఎక్కువగా మార్చినప్పటికీ, ఈయెత్తులలో తేడా భూమి త్రిజ్యలో ఆవగింజంతైనా ఉండదు. ఒకవస్తువును 100 అడుగుల ఎత్తు నుంచీ, ఇంకొక వస్తువును 1000 అడుగుల ఎత్తునుంచీ, పడవేశామనుకొందాం. రెండూ సెకనులో 16 అడుగులు దూరం పడతాయని చెప్పడంలో గమనించదగినంత తప్పులేదు. భూతలంమీదనుంచి కొలిస్తే, రెండోవస్తువు మొదటిదానికంటె పదిరెట్లు ఎత్తున ఉన్నప్పటికీ, భూకేంద్రంనుంచి కొలిస్తే, మొదటిది 4000 మైళ్ల నూరుఅడుగులూను, రెండవది 4000 మైళ్ల వేయిఅడుగులూనూ ఉంటాయి. 4000 మైళ్ల నూరుఅడుగులకీ, 4000 మైళ్ల వేయిఅడుగులకీ ఉండే భేదం బహుస్వల్పం. అందుచేత ఈరెండువస్తువులూ, పడడంలో, కచ్చితంగా చెప్పవలసివస్తే, రవంత తేడా ఉంటుందనవలసివచ్చినా, మనం కనిపెట్టగలిగే

భేదం ఉండదు. ఈకారణంచేత భూమిదగ్గర వస్తువులు సెకనులో 16 అడుగులు పడతాయని చెప్పడంలో వచ్చే ఇబ్బందిలేదు.

సుమారు 300 సంవత్సరాలకిందట న్యూటను మహాశయుడు వివరించిన ఈగురుత్వాకర్షణనియమం, ఇప్పటివరకూ, లెక్కలేనన్నిసార్లు, అనేకమంది పండితులు, అనేకవిధాలుగా, ఋజువుచేశారు. ఖగోళశాస్త్రవిషయంలో ఈ నియమం చాలా ఉపయోగపడింది. ఈమధ్య జర్మనీదేశస్థుడైన అయిన్‌స్టయిను పండితుడు న్యూటను భావాలను తారుమారుజేశాడు కాని ఈనియమంలో దోషంలేదు. ఉన్నా తలవెంట్రుకవాసిగాని ఎక్కువకాదు.

గురుత్వాకర్షణ అనే గుణం సకలద్రవ్యానికీ సామాన్యమని ఇదివరకే చెప్పాం. ప్రతివస్తువుకీ ఈఆకర్షణ ఉంటుంది. ఎటొచ్చీ, తగినంత బరువుగల వస్తువై తేనేగాని, మనం కొలవదగినంత ఆకర్షణబలం ఉండదు. చాలా పెద్ద బరువులు తీసుకొంటే ఈఆకర్షణబలం కనుక్కోవచ్చు. కొంతమంది పండితులు కొన్నిటన్నులు తూగే సీసపుబండలు తీసుకొని, వాటి గురుత్వాకర్షణ కనుక్కొన్నారు. ఇన్నిటన్నుల బరువుంటే ఇంత గురుత్వాకర్షణబలం ఉంటుందని ఈవిధంగా తెలుసుకోగలిగాము. భూమియొక్క గురుత్వాకర్షణబలం మనకు తెలిసేఉంది. ఇంత ఆకర్షణబలం ఉండాలంటే భూమి ఎన్నిటన్నుల బరువుండాలో లెక్కకట్టి భూమి బరువు తెలుసుకొన్నాము. భూమి బరువు ఎంతంటే, ఈకిందపంక్తి చూడండి తెలుస్తుంది.

6,00000,00000,00000,00000,0 టన్నులు

[బ్రహ్మాండసందర్భంలో మనకీమాదిరి సంఖ్యలే ఒస్తూవుంటాయి. ఇంకా ఇది చాలా చిన్నదే. మనకు కాగితాలఖర్చు భయంచేతా, అంకెలు లెక్కపెట్టుకోవడం కష్టంచేతా, ఇంతంత అంకెలు సూక్ష్మంగా వ్రాసుకొనే పద్ధతి ఒకటి నిర్ణయించుకొన్నాం. పైని చెప్పిన భూమిబరువు సూక్ష్మంగా వెయ్యాలంటే, 6×10^{21} అని వేస్తే చాలు. 10 కి నెత్తిమీద ఎంతఅంకెఉంటే, 1 వేసి దాని తరువాత అన్నిసున్నలు చుట్టాలని నిర్ణయం. పరమాణుప్రపంచంలో దీనికి కేవలం విరుద్ధం; ఇవి ఎంత పెద్దవో, అవి అంత చిన్నవి. వాటికికూడా ఇటువంటి నిర్ణయమే ఒకటి ఉంది. మామూలుగా మనం ఒకటిలో పదోవంతు వెయ్యాలంటే 1/10 అని వేస్తాము. ఒకటిలో నూరవవంతంటే 1/100

వెయ్యాలి. ఒకటిలో, ఒకటితరువాత ఇరవై ఒకటి సున్నలుగల సంఖ్యవంతు, అంటే, పైన ఒకటివేసి, గీతగీసి, కింద, ఒకటీ, ఇరవై ఒక్క సున్నలూ చుట్టాలి. దీనికిబదులు 10 వేసి, నెత్తిమీద $^{-21}$ వెయ్యాలని నిర్ణయం. అందుచేత 10^{-21} అంటే 1/10,00000,00000,00000,00000.]

పై విషయాలను బట్టి, చంద్రుడు ఆకాశంలో, మనభూమిచుట్టూ ఎందుకు తిరగవలసివచ్చిందో కారణం కనుక్కొన్నాం. ఈసందర్భంలో ఒక్కవిషయం మాత్రం మరచిపోకూడదు. చంద్రుడు శాశ్వతంగా, ఆకాశమధ్యంలో వేళ్లాడుతో తిరుగుతూఉండడం, రెండు సమానబలాలమూలంగా కలిగింది. ఒక బలం, చంద్రుడు ప్రదేశంలోకి పారిపోవడానికి ప్రయత్నించే వేగబలము; రెండవది చంద్రుణ్ణి తనవైపుకు దిగలాగుకొనే భూమి ఆకర్షణబలమూను. ఈరెండు బలాలూ సరిసమానంగా ఉన్నంతసేపే, చంద్రుడు పైకీ పోకుండా కిందకీ రాకుండా తిరుగుతో ఉంటాడు. ఈరెండుబలాలలోనూ, ఏబల మెక్కువైనా, ఆబలం తన పక్కకి చంద్రుణ్ణి లాగివేస్తుంది. ఇందుచేత చంద్రునివేగం ఏకారణంచేతనైనా తగ్గిపోతే, భూమి ఆకర్షణబలం ఎక్కువై, క్రమంగా భూమికి చేరువవుతూ చివరకు భూమిమీద పడిపోతాడు. వేగం తగ్గితేనే ఈగతి పట్టేటట్టుగా ఉంటే, అసలు వేగమే లేకపోతే, ఇంక వేరే చెప్పనే అక్కరలేదు. కాబట్టి ఒకగోళం ప్రదేశంలో కిందకీ పైకీ పోకుండా ఉండాలంటే, దానికి తగినంత వేగముండి తిరుగుతోనే ఉండాలి; లేకపోతే ప్రాంతంలో ఉన్న ఏపెద్దగోళంలోనికో రాలిపోతుంది. చంద్రగోళం మనభూమికంటె చిన్నదే. 1/80 వంతు. అయినప్పటికీ, దానిబరువు, మన, వీసెలు మణుగులు మానంలో బ్రహ్మాండంగానే ఉంటుంది. కనుకచంద్రునికి కూడా గురుత్వాకర్షణ ఎక్కువగానే ఉంటుంది, భూమికంటె తక్కువైనప్పటికీని. చంద్రునిలో ఉన్న ఒకమనిషి ఒకబెడ్డ పైకెగరవేశాడనుకొందాం. చంద్రుని గురుత్వాకర్షణవల్ల ఆబెడ్డ మళ్లీ వానినెత్తిమీదే పడుతుంది. ఈలాగే చంద్రునిలో ఉన్న అన్నివస్తువులూ, చంద్రునిలోనే పడతాయి కాని దానిమీదనుంచి ఎగిరిపోవు సామాన్యంగా. అందుచేత చంద్రునిలోని మనిషి, అన్నివస్తువులూ, చంద్రునిమీద ఉన్నాయి, అన్నింటికీ చంద్రుడు ఆధారమూ అని అనుభవపూర్వకంగా తెలుసుకొంటాడు. అప్పుడు అతడు, అన్నివస్తువులకూ చంద్రుడు ఆధారమైతే, చంద్రునికి ఆధారమేమిటీ? చంద్రుడు దేనిమీద

ఉన్నాడు చెప్పుమా అని ఆలోచించి, గురుత్వాకర్షణనియమం తెలియనివా డయితే (చంద్రునిలో మనిషి మనంత తెలివిగలవాడై ఉంటాడా మరి!) చంద్రుణ్ణి మోస్తూ ఏదో ఒక జంతువుంది. దాన్ని మోస్తూ ఇంకొకటి ఉంది, అని ఒకకథ అల్లుకొని సంతోషిస్తాడు. కాని గురుత్వాకర్షణనియమం తెలుసు కొని దానిచేత చంద్రుడు మనచుట్టూ తిరుగుతున్నాడని కనుక్కోగలిగిన ప్రజ్ఞా శాలులం, మనం, ఆకథ విని విరగబడి నవ్వుకొంటాం. సావకాశముంటే, ఆవెర్రివానితో, చంద్రుడు దేనిమీదనో ఉండడమేమిటి? మాభూమి ఆకర్షణ వల్ల మాచుట్టూ గిరగిరా తిరుగుతున్నాడు అని చెప్పి వానికి జ్ఞానదానం చేద్దామని కుతూహలపడతాంకూడాను.

ఇంతవరకూ చర్చించిన విషయాలు మనస్సుకు పట్టిన తరువాత చంద్రు నిలో మనిషికివలే, మనం తెలివితక్కువగా, భూమి దేనిమీద ఉందీ అని ప్రశ్నిస్తామా? భూమిచుట్టూ చంద్రునికివలెనే సూర్యునిచుట్టూ భూమీ, తిరుగుతోందనీ, భూమి దేనిమీదా ఉండనక్కరలేదనీ, అతిసులువుగా గ్రహింప గలుగుతాం. అంటే, సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతూ, భూమి ఆకాశంలో వేళ్లాడు తోందన్నమాట. మనం, ఆకాశంలో చూచే, బ్రహ్మాండమైన నక్షత్రాలన్నీ, మననెత్తిమీద పడకుండా, ఆకాశంలో వేళ్లాడుతో ఉండగాలేంది, వెలకాయంత మనభూమి వేళ్లాడుతో ఉండడంలో ఆశ్చర్యమేముంది? చంద్రుడు మన భూమికంటె ఎనభయ్యోవంతు మాత్రమే చిన్నదైనా భూమి ఆకర్షణబలం వల్ల మనచుట్టూ తిప్పుకోగలుగుతున్నాం. ఇటువంటప్పుడు, సూర్యునికంటె ఎన్నోలక్షలవంతు చిన్నదైన భూమి సూర్యునిచుట్టూ తిరగడంలో ఆశ్చర్య మేముంది?

2

ఆల్పశక్తిమంతుడైన చంద్రునికివలే, మెల్లగా తిరగడంలేదు మనభూమి. మెల్లిగా అంటే మన రైళ్ళవేగంతో పోలిస్తేకాదు. బ్రహ్మాండంలో అపరిమిత వేగాలతో పరిగెత్తుతోన్న అనేకలోకాల వేగాలతో పోలిస్తేను. మనమెయిలు రైళ్ళన్నీ పిల్లలాడుకొనే బొమ్మరైళ్ళలాగునైనా ఉండవు చంద్రునివేగంతో పోల్చినప్పటికీని. (చంద్రునివేగం, గంటకు 2287 మైళ్ళు). ఇంక ఇతరలోకాల వేగాలతో పోలిస్తే, చెప్పనేఅక్కరలేదు. భూమి సూర్యునిచుట్టూ తిరిగే వేగం, సెకనుకు సుమారు 18½ మైళ్ళు, లేక గంటకు 66,600 మైళ్ళు. అంటే, మనం, మనభూమిచుట్టూ, ఆగకుండా కొంచెం హెచ్చుతగ్గు మూడుసార్లు పూర్తిగా తిరిగివస్తే, భూమి ఒక్కగంటలో ప్రయాణంచేసినంతదూరం నడుస్తా మన్నమాట. అతివేగంతో పోయే, పంజాబుమెయిలో ఎక్కి తిరిగివచ్చినా, నెలాపదిహేనురోజులు తక్కువపట్టదు, భూమిచుట్టూ తిరిగిరావడానికి. ఇంత విపరీతవేగంతో, ఎక్కడా స్టేషన్లూ, ఆగడం, నీళ్లూ, తాగడం, అనేవేమీ లేకుండా, పరుగెత్తుతోన్నా, భూమి సూర్యునిచుట్టూ ఒక్కప్రదక్షిణం చేయా లంటే 365 రోజులు పడుతుంది. (ఇదే మనం సంవత్సరమని నిర్ణయించు కొన్నాం.) ఇంత వేగంతో పోతున్నా, మనకి రవంతైనా కుదుపూ గిదుపూ లేదేమని ఆశ్చర్యపడకుండా ఉండలేము. కుదుపురైళ్లు మనదేశంలో కాని బ్రహ్మాండంలో లేవు.

అయితే, ఇంతవేగంతో భూమి పరుగెత్తుతూ ఉంటే, ఇందుకు కొంచె మైనా సూచన కనపడకుండా ఉంటుందా? నిజమే. సూచన లేకపోలేదు. మన భూమివైపుకే చూస్తూ కూర్చుంటే, ప్రదేశంలో విపరీతవేగంతో ఎగిరిపో తోన్నా, కదులుతోన్నట్టు రవంతైనా సూచన కనబడదు కాని, ఊర్ధ్వలోకాల వైపుకు మనదృష్టి ప్రసరిస్తే, మనగతి వ్యక్తంకాకపోదు. ఎప్పుడైనా ఉయ్యాల ఊగేటప్పుడు కనపడే ఒకవిశేషం సామాన్యంగా అందరికీ తెలిసేఉంటుంది. ఉయ్యాలలో ఊగుతోంటే, బాగాదూరంగా ఉన్న వస్తువులు నిలకడగా, కదలకుండా ఉన్నట్టూ వాటిముందు మనకి దగ్గిరగా ఉన్న వస్తువులు, మనం ఊగుతోన్నంతసేపూ, వెనక్కీముందుకీ, కొద్దిగా కదులుతోన్నట్టూ చూస్తాము.

సరిగా, దీనికివలెనే, భూమి ప్రదేశంలో అపరిమితవేగంతో ఊగుతోన్నప్పుడు, ఎందుకు కనపడకూడదు? అంటే, బాగా దూరంగాఉన్న నక్షత్రాలముందు, మనకు దగ్గరగాఉన్న నక్షత్రాలు స్వల్పంగా కదులుతోన్నట్టు కనపడాలన్న మాట. నిజమే. కాని వచ్చిన ఇబ్బంది ఏమిటంటే, ఈకదలిక సులభంగా కను క్కోడానికి వీలుగా, మనకు దగ్గరగా ఉన్న నక్షత్రాలు లేవు. మనకు అతి సమీపంలో ఉన్న నక్షత్రాల దూరంకూడా, అతివిస్తారంగా ఉంటుంది. ఇందు చేత సూక్ష్మమైన ఈకదలిక తెలియడానికి చాలాకాలం పట్టింది. 1838 సంవ త్సరంలో ముగ్గురు జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞులు, స్వతంత్రంగా, ఒకేసారి కనుక్కొగలి గారు, ఈకదలిక. దీనిమూలంగా, భూమి సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతోన్నం దుకు ప్రత్యక్షంగా దాఖలా కనపడింది. పైని చెప్పిన శాస్త్రజ్ఞులు, మూడు నక్షత్రాల సందర్భంలో, ఈకదలిక కనుక్కోవడం మాత్రమే కాకుండా, కదలిక పరిమితినిబట్టి, భూమిదగ్గరనుంచి ఆనక్షత్రాల దూరాలుకూడా లెక్కకట్టారు.

సూర్యునిచుట్టూ ఈవిధంగా భూమి ప్రయాణంచేసే మార్గం (కక్ష్య) కేవలం వలయంగా లేదు. కొంచెంగా సాగినట్టుంది. భూమికక్ష్య పూర్తిగా వలయంకాదు; దీర్ఘవృత్తం. (అంటే ఒకవైపు అడ్డకొలత కొంచెం ఎక్కువగా ఉంటుంది.) ఇందుచేత, రెండువైపులలో, భూమి, సూర్యునికి మరికొంచెం దూరమవుతుంది. ఈవిధంగా తిరగడంవల్ల ఋతువులు కలుగుతున్నాయని అందరికీ తెలిసిన విషయమే.

భూమికీ సూర్యునికీ మధ్యదూరం, అంటే భూమికక్ష్యకి త్రిజ్య, తొమ్మిది కోట్ల ఇరవైఎనిమిదిలక్షల డెబ్బదివేలమైళ్లని లెక్కకట్టారు. ఇది సగటుదూరం. ఈదూరం కనుక్కోవడంకూడా చంద్రునిదూరం కనుక్కొన్నట్టే. మనమాదిరి గానే సూర్యునిచుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే గ్రహాలలో, శుక్రుడు ఒకగ్రహం. ఇది మనకంటె సూర్యునికి దగ్గిరగా తిరుగుతుంది. ఈతిరగడంలో సూర్యబింబానికి ఒక్కొక్కప్పుడు అడ్డం వస్తుంది. అప్పుడు ఈగ్రహం, సూర్యబింబానికి ఈ పక్కనుంచి ఆపక్కకి పోవడానికి పట్టే కాలాన్నిబట్టి సూర్యునిదూరం లెక్క కట్టడానికి వీలుంది. ఇటువంటివే ఇంకా అనేకపద్ధతు లున్నాయి.

పైని చెప్పినవిధంగా, భూమిప్రదేశంలో సూర్యునిచుట్టూ ప్రయాణం చేయడమే కాకుండా, బొంగరంవలే, తనచుట్టూ తానుకూడా తిరుగుతోంది.

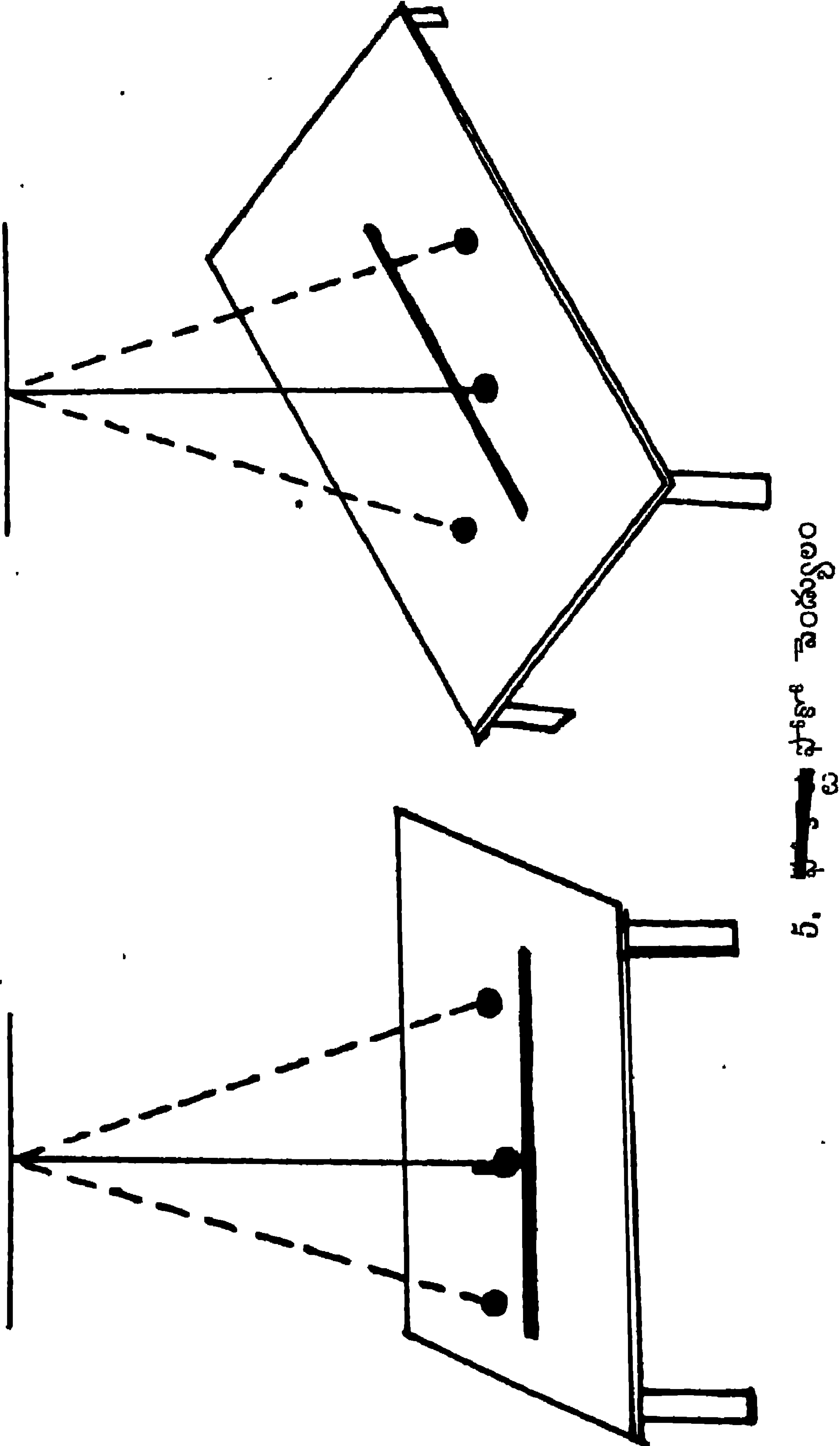
ఈలా తిరగడంమూలంగానే పగలూ రాత్రీ కలుగుతున్నాయని తెలిసిన విషయమే. భూమియొక్క ఈతిరగడానికి భూభ్రమణమంటారు. ఉత్తరదక్షిణాలలో ఉన్న ఒక ఇరుసుమీాద తిరుగుతోన్నట్టు, భూమి పడమటనుంచి తూర్పుకి తిరుగుతోంది. ఇరుసుమీాద తిరుగుతోన్న బండిచక్రంలో, ఇరుసుకు దూరమైనభాగం, (పూటీలు) ఎక్కువదూరం తిరుగుతుందనీ, ఇరుసుదగ్గరకు చేరినకొద్దీ, తిరగడం తగ్గిపోతూ, ఇరుసుదగ్గర అసలే ఉండదనీ ప్రతివారికీ తెలుసు. సరిగా ఈలాగే, భూమిమీాదకూడా, ఇరుసుకు (అక్షానికి) దూరమైన భాగంలో, అంటే భూమధ్యరేఖప్రాంతంలో, తిరగడం, అత్యధికం. ఇక్కడ ఉన్న మనిషి, గంటకు వేయిమైళ్లచొప్పున 24000 మైళ్లు తిరుగుతాడు. ఇక్కడనుంచి బయలుదేరి, ఉత్తరానికి కాని, దక్షిణానికి కాని పోయినకొద్దీ, అంటే, ఇరుసుకొనలు సమీాపించినకొద్దీ, క్రమంగా తగ్గిపోతుంది తిరగడం. భూమి ఇరుసుయొక్క కొనలనే ధ్రువము లంటాము. ధ్రువప్రాంతంలో మనుష్యులు తిరగరనే చెప్పవచ్చును. ఇందుచేతనే, ఈప్రాంతాలలో పగలు ఆరు నెలలూ రాత్రి ఆరునెలలూ ఉంటుంది.

భూమి ఈవిధంగా తిరగడంమూలంగానే, మనకు సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ, తూర్పునుంచి పడమటకు తిరుగుతోన్నట్టు కనపడుతున్నాయి. భూమధ్యరేఖకు సూటిగా పైనున్న నక్షత్రాలు, ఆకాశంమధ్యనుంచి, చాలా దూరం ప్రయాణంచేసినట్టు కనపడతాయి. ఈపక్కకీ, ఆపక్కకీ ఉత్తరదక్షిణాలకు చూచినకొద్దీ నక్షత్రాలు, ఆకాశంలో పక్కపక్కలనుంచి పోతూ, తక్కువదూరం ప్రయాణంచేస్తూన్నట్టు కనపడతాయి. భూమి యిరుసు మార్గంలో సూటిగా పైనున్నచుక్కలు అసలు తిరిగినట్టే కనపడవు. ఉత్తరాన్ని మనకు చూపించే ధ్రువనక్షత్రం, ఈవిధంగా భూమి ఇరుసుకు సూటిగా పైని ఉండడంవల్లనే, మనకు తిరిగినట్టుగా కనపడదు. ఆకాశంలో, మిగిలిన చుక్కలన్నీ, ఈచుక్కచుట్టూ తిరుగుతోన్నట్టు కనపడతాయి.

భూమి ఇరుసు సరిగ్గా ఉత్తరదక్షిణాలకేసి కాకుండా, కొంచెం పక్కకు వాలినట్టుండడంవల్ల, భూభ్రమణంలో కొంచెం వంకరఉన్నట్టు కనపడుతుంది. భూమి అక్షంలో ఉన్న ఈవాలుమూలంగా, మనకు సూర్యుడు తూర్పున

ఉదయమవడం, కొన్నాళ్లు ఉత్తరానికీ కొన్నాళ్లు దక్షిణానికీ కనపడుతుంది.

నక్షత్రాల ప్రమేయమేమీ లేకుండా, భూభ్రమణం ప్రత్యక్షంగా తెలుసుకోడానికి, ఒకపద్ధతి, [redacted]ఫూకో అనే ఫ్రాన్సు దేశస్థుడు చూపించాడు. ఒక



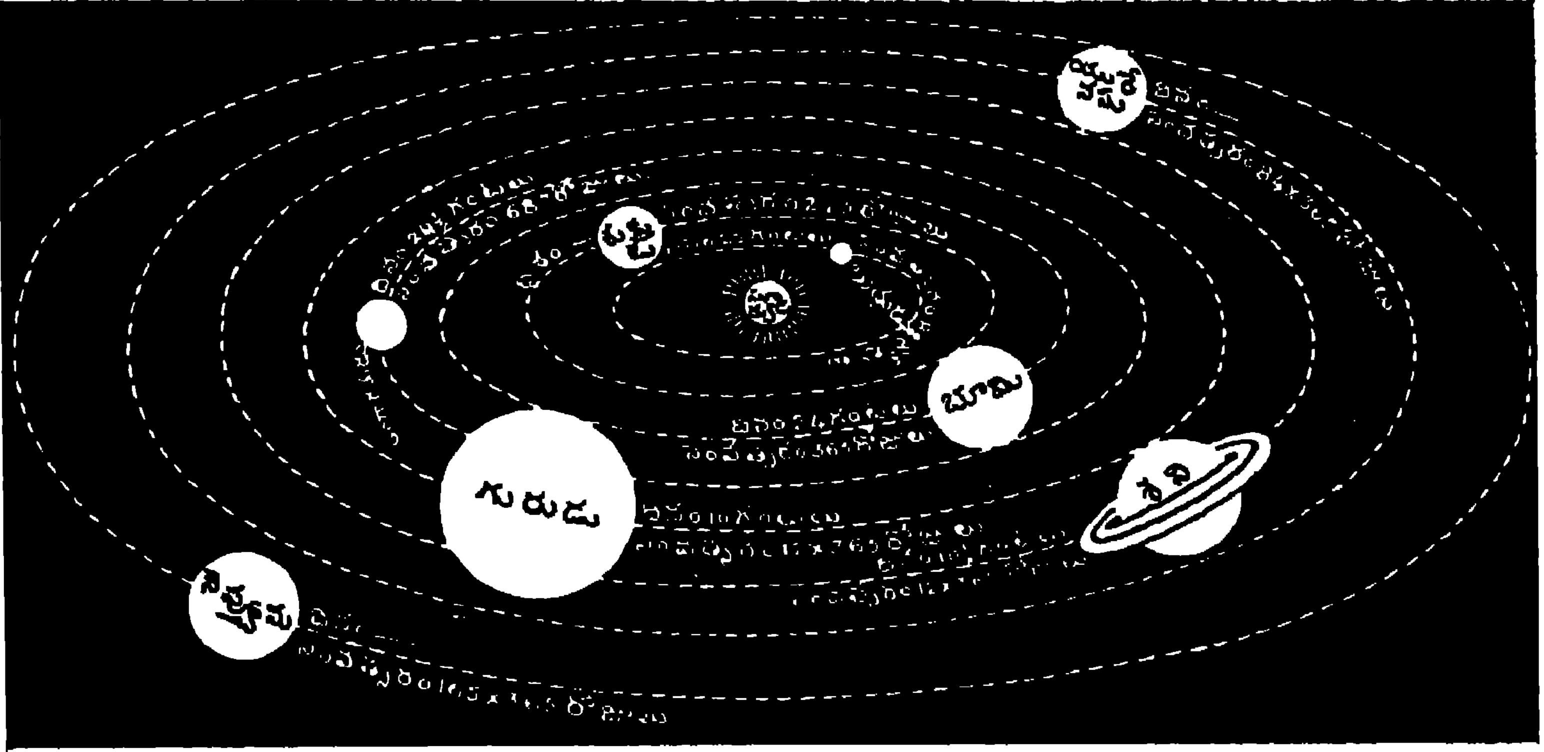
5. [redacted] ఫూకో డోలకం

పెద్దగోపురంమీదనుంచి కిందకు వేళ్లాడేటట్టుగా, పెద్దతీగకట్టి, దానిచివర ఒక బరువుకట్టి, డోలకం (పెండ్యులం) ఒకటి తయారుచేశాడు. భూమిమీద, ఒక

బల్లపైని గీతగీసి, ఆగీతవెంబడే ఊగేటట్టుగా, పెండ్యులం ఊపాను. ఒకసారి, ఒకమార్గంలో ఊపితే, పెండ్యులం ఆగిపోయేవరకూ ఆమార్గంలోనే ఊగుతుంది కాని, ఆమార్గంలోంచి తప్పిపోయి, దానికడ్డంగా ఊగదని చేసిచూస్తే ప్రతి వాడికీ తెలుస్తుంది. (పెద్దగడియారాలలో పెండ్యులం ఊగడం చూడండి) మొట్టమొదట, పెండ్యులం ఊగేమార్గంలో సరిగ్గా కిందనున్న భూమిమీదిగీత, కొన్నిగంటలయేసరికి, పెండ్యులం మార్గానికి అడ్డంగా వంకరతిరుగుతుంది. క్రమంగా ఆగిపోవాలికాని, పెండ్యులం ఊగేమార్గంలో ఎప్పుడూ మార్పుండ దని మనకితెలుసును. అందుచేత భూమిమీద గీసినగీత, పెండ్యులం ఊగే మార్గంలోంచి కదిలిపోయి, దానికడ్డంగా తిరిగిందంటే, భూమి తిరిగిందని నిశ్చయమవుతుంది. దీనినిబట్టి భూభ్రమణం ప్రత్యక్షంగా వ్యక్తమవుతుంది.

మనవలెనే, సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతోన్న గ్రహాలు, ఇంకో ఎనిమి దున్నాయి. ఇందులో కొన్ని భూమికంటె చిన్నవి, కొన్ని పెద్దవి ; కొన్ని భూమికంటె సూర్యునికి దగ్గర, కొన్నిదూరం; కొన్నిటిమీద భూమిమీదకంటె వేడి ఎక్కువ, కొన్నిటిమీద విపరీతంగా తక్కువ. ఈవిధంగా సామాన్యంగా అన్నివిషయాలలోనూ, మనభూమికిఉన్న ప్రత్యేకవిశేషమేమీ కనపడదు. కాని ఒక్కవిషయంలోమాత్రం భూమికి ప్రాముఖ్యతఉన్నట్టు తోస్తుంది. మనకు తెలిసినంతవరకు, 'జీవము' అనే మహద్విషయం ఈవిశాలవిశ్వంలో చాలా అపురూపంగా ఉన్నట్టు కనపడుతుంది. అపురూపమైన ఈవిచిత్రవిషయం, ఉత్పత్తికావడానికీ, చిత్రవిచిత్రంగా వికసించడానికీ, బ్రహ్మాండంలో అనేకకోట్ల లోకాలున్నప్పటికీ, మనభూమి ప్రధానరంగంగా ఉన్నట్టు తోస్తుంది. ఈవిచిత్రం భూమిమీదనే ఎందుకు ప్రదర్శితం కావలసివచ్చిందో, నిశ్చయంగా చెప్ప డానికి ఆధారాలు తక్కువ. దీనిమాట ఏలాఉన్నా, అనంతమైన బ్రహ్మాండం కంటే, అగాధంగా కనపడే, ఈ 'జీవము' అనే విచిత్రవిషయాన్నిగురించిన చర్చలో పడ్డామంటే, బ్రహ్మాండంమాట మరిచిపోతాం, ఈచర్చకు పూనుకో కుండా, ముందు ఈవిశాల విశ్వంలో విహారంచేసి వద్దాము.

సూర్యకుటుంబంలో మనభూమికాక మరి ఎనిమిదిగ్రహాలున్నాయి. సూర్యునికీ భూమికీ మధ్య బుధుడూ, శుక్రుడూ, భూమి తరువాత వరుసగా, అంగారకుడు, యాస్టిరాయిడ్లు, గురుడు, శని, యురేనసు, నెప్ట్యూను, ప్లూటో, గ్రహాలూ ఉన్నాయి.



6. సౌరకుటుంబం

గ్రహాలన్నింటిలోనూ పెద్దది గురుగ్రహం. చిన్నది బుధుడు. అన్నింటి కంటే సూర్యునికిదగ్గర బుధుడు; దూరం ప్లూటో. భూమి, సూర్యునిదగ్గరనుంచి దూరంవరుసలో మూడవదీ, పరిమాణంవరుసలో అయిదవదీని. గురుని మధ్య కొలత సుమారుగా 88640 మైళ్లని లెక్కకట్టారు. అంటే భూమి అడ్డకొలతకు 11 రెట్లు. భూమివంటి గోళాలు 1400 అందులో వేసినా, ఇంకా ఖాళీ ఉంటుంది. శనిగ్రహం మధ్యకొలత సుమారు 70000 మైళ్లు. చాలా పెద్దవి కావడంచేత, ఈరెండు గ్రహాలూ, ఆకాశంలో సులభంగా తెలుస్తాయి. 1781 సం॥రం లో, సర్. విలియం హెర్షెలుమహాశయుడు, యురేనసును ఆకస్మికంగా కనుగొన్నాడు. నెప్ట్యూను కనపడడానికి చాలాకాలం పట్టింది. సూర్యునిచుట్టూ యురేనసు తిరిగేమార్గంలో మధ్యమధ్య కొంచెం వంకర కలుగుతోండడం చూచి, ఆవంకరకు కారణం, దానిని ఆకర్షించే మరోగ్రహం అయి ఉంటుందని ఊహించారు. యురేనసు మార్గంలో వంకరనుబట్టి, ఆకర్షించేగ్రహం పరిమాణం, దూరం, లెక్కకట్టి, దానికోసం ఆకాశంలో వెదకడం ఆరంభించారు. చివరకు 1846 సం॥రం లో కనుక్కొన్నారు నెప్ట్యూన్ని.

ఈమధ్య (1930 మార్చి) కనుక్కొన్న ప్లూటోనుకూడా ఈవిధంగానే కనుగొన్నారు. యురేనసు నెప్ట్యూనులు రెండూ భూమికంటె సుమారు 64 రెట్లు పెద్దవి. (అడ్డకొలత సుమారు 4 రెట్లు). భూమికీ సూర్యునికీ మధ్యనున్న బుధ శుక్రులు, సూర్యునికి అతిసమీపం కావడంచేత, సూర్యుడు అస్తమించినవెంటనే అయినా, ఉదయించడానికి ముందుగానైనా, మాత్రం కనపడతాయి. మనం మామూలుగా వేగుచుక్క, సంజతార, అనేవి ఇవే. ఈరెండు గ్రహాలకీ, చుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహాలు లేవు. భూమికి తరువాత ఉన్న అంగారకుడుకూడా భూమికంటె చిన్నదే. దీనికి రెండు ఉపగ్రహాలున్నాయి. అంగారకునికీ, ఆతరువాత గ్రహమైన గురునికీ మధ్య దూరం అతివిస్తారంగా ఉంది. ఈమధ్యప్రదేశంలో వేలకొద్దీ చిన్నచిన్న గ్రహాలు, గుంపుగా సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతూ ఉంటాయి. వీటిల్లో చాలా పెద్దగ్రహం అడ్డకొలత 400 మైళ్లకు మించదు. ఇవే యాస్టిరాయిడ్లు. సూర్యునికీ, వివిధగ్రహాలకీ ఉండే దూరాలు, ఈకింద విధంగా, ఒకనియమం అనుసరించి ఉంటాయని చాలాకాలంకిందటే బోడే అనే ఆయన చూపించాడు. ఇది నిజంగా నియమమైనా, కాకపోయినా, గ్రహాల దూరాలు జ్ఞాపకం ఉంచుకోడానికి సులువైనపద్ధతి. ఈనియమం చూపించిన తరువాత కనుగొన్న యాస్టిరాయిడు, యురేనసుల దూరాలుమాత్రం, నియమం ప్రకారం సరిపోయాయికాని, ఆఖరు రెండుగ్రహాలవిషయంలోనూ లెక్క తప్పింది. ఒకదానికంటె ఒకటి రెట్టింపుగా ఉండేటట్టు 0, 1 దగ్గర మొదలు పెట్టి వరుసగా కొన్ని అంకెలు వెయ్యాలి.

0,	1,	2,	4,	8,	16,	32,	64,	128,	256

వీటిని మూడుపెట్టి గుణించాలి.

0,	3,	6,	12,	24,	48,	96,	192,	384,	768

వీటికి నాలుగు కలపాలి.

4,	7	10,	16	28	52,	100	196	388	772

ఇందులో మూడో అంకె, 10, భూమి దూరం అనుకొంటే మిగిలిన గ్రహాల దూరాలు మిగిలిన అంకెలకు సుమారుగా సమమవుతాయి.

3·9	7·2	10	15·2	26·5	52	95·4	191·9	300·7	400.
బు	శు	భూ	అంగా	యాస్టి	గు	శ	యు	నె	ప్లూటో

సూర్యునికీ గ్రహాలకీ మధ్యనున్న దూరాలలో తేడాలనుబట్టి, వివిధ గ్రహాలు సూర్యునిచుట్టూ తిరగవలసిన దూరాలలోకూడా తేడాలున్నాయి. సూర్యునికి దగ్గరగా ఉన్న గ్రహాలు, తిరగవలసిన దూరాలు తక్కువకావడం చేత, త్వరగా ప్రదక్షిణం చేసివస్తాయి. భూమి తిరిగేకాలం సంవత్సరమయితే, బుధుడు 88 రోజులలోనే తిరిగివస్తాడు. దూరంగాఉన్న గ్రహాలు సూర్యుని చుట్టూ ఒకసారి తిరిగి రావడానికి చాలాకాలం పడుతుంది. గురుడు 12 సంవత్సరాలకీ, శని 29 సంవత్సరాలకీ, నెప్ట్యూను 165 సంవత్సరాలకీ ఒకసారి తిరిగి రాగలుగుతాయి.

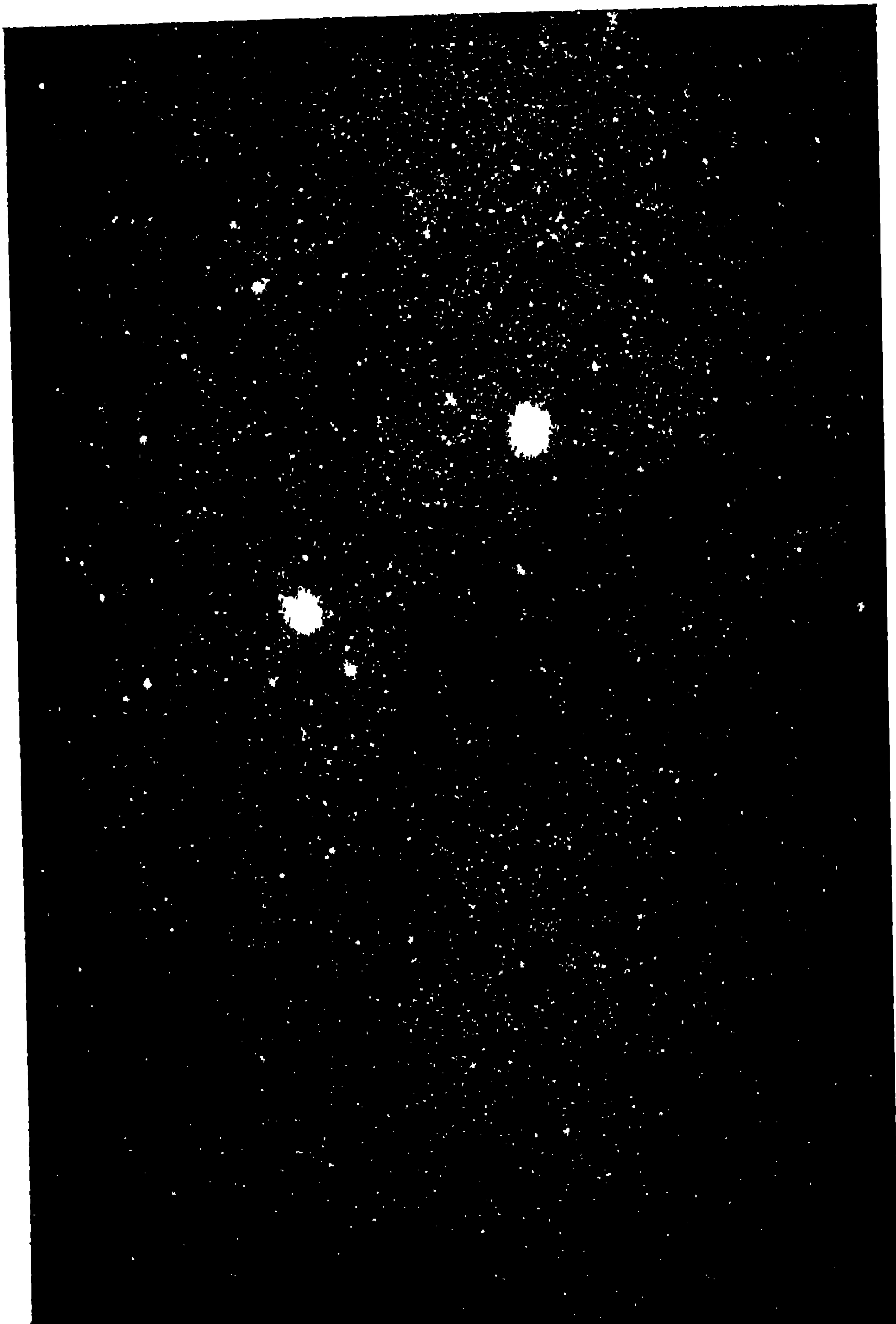
గ్రహాలు వాటిచుట్టూ అవితిరిగే వేగాలలోకూడా తేడాలున్నాయి. ఇందుచేత వాటిదినప్రమాణంలో తేడాకలుగుతుంది. మనరోజు 24 గంటలయితే, అంగారకునికి 24 గంటల 37 నిమిషాలు. శుక్రుని దినప్రమాణం సుమారు వారంరోజులుపైగా ఉంటుందని తోస్తుంది. అంటే దీనిభ్రమణ వేగం బహుస్వల్పం. బుధుడు దానిచుట్టూ అది తిరగడంలో ఎల్లప్పుడూ ఒకే సగం సూర్యునివైపుకు ఉండేటట్టుగా తిరుగుతోన్నట్టు కనపడుతుంది. అంటే ఈ గ్రహంలో, సగభాగానికి శాశ్వతంగా పగలూ, రెండవసగానికి శాశ్వతంగా రాత్రీ అన్నమాట.

దూరదర్శక యంత్రసహాయంచేత, దూరపుగోళాలను చూడడమే కాకుండా, వాటిమీద వేడి ఎంతఉంటుందో కూడా కనుక్కోడానికి వీలుంది. సూర్య కుటుంబంలో వివిధగ్రహాలమీద ఉండే తాపక్రమం ఈ విధంగా కనుక్కొన్నారు. సూర్యునికి సమీపంలో ఉన్నగ్రహాలమీద వేడిఎక్కువగానూ, దూర గ్రహాలమీద తాపం తక్కువగానూ ఉంటుంది. గురుగ్రహం మీద తాపక్రమం—150 డిగ్రీల ప్రాంతంలో ఉన్నట్టుతోస్తుంది. శనీ యురేనసు గ్రహాల మీదకూడా ఇదేమాదిరి. మామూలుగా, భూమిమీద, మనదేశంలో ఉండే తాపక్రమం 20 డిగ్రీలుంటుంది. నీళ్లు మంచుకింద గడ్డకట్టే తాపక్రమం సున్న అని నిర్ణయించారు. సలసల మసిలేనీళ్ల తాపక్రమం 100 డిగ్రీలన్నారు. ఈ రెంటిమధ్యా నూరుభాగాలు చేశారు. ఈ విధంగానే సున్నతాపక్రమానికి దిగువకూడా డిగ్రీలుగా విభజించి వాటిని మైనసు తాపక్రమాలంటారు. గురుని మీద తాపం, సున్నకుకింద 150 డిగ్రీలన్నమాట. ఈ గ్రహాలమీద, నదులూ

సముద్రాలూ, మేఘాలూ, ఏమీఉండవు. నీరు, ఉండడమంటూ ఉంటే ఆవిపరీతశీతంలో, రాయివలే గడ్డకట్టుకుపోయి ఉంటుంది.

సూర్యునికి అతిసమీపంలో ఉన్న బుధగ్రహంమీద ఉష్ణం దుర్భరంగా ఉంటుంది. దీనిమీద తాపక్రమం 357 ఉన్నట్టు కనపడుతుంది. సీసం ద్రవిస్తుంది. ఈ వేడికి శుక్రునిమీద ఇంతకంటె కొంత నయం. కాని అదీ దారుణంగానే ఉంటుంది. శుక్రునికి దినపరిమాణం అతిదీర్ఘం కావడంచేత, అతిదీర్ఘమైన రాత్రికాలంలో వేడితగ్గిపోయి విపరీతపు చలిగా ఉంటుంది. అంగారకునిమీద వేడి, భూమిమీదకంటె కొంతతక్కువ. విషువద్రేఖమీద, (మధ్యరేఖమీద) మిట్టమధ్యాహ్నం వేడి పదిడిగ్రీలవరకూ ఉండవచ్చు. కాని సూర్యాస్తమానం అయినప్పటినుంచీ త్వరత్వరగా తగ్గిపోతుంది. ఉష్ణంవిషయంలో, ఎక్కువా తక్కువా కాకుండా, జీవవృద్ధికి అనుకూలమైన ఉష్ణం కలిగిఉండే అదృష్టం గలది మనభూమి ఒక్కటే లా కనపడుతుంది. జీవవృద్ధికి అనుకూలమయిన పరిస్థితులు, మనకు తెలిసినంతవరకు, ఒక్క అంగారకుని మీదేమో తప్ప, మరేగ్రహంలోనూ ఉన్నట్టు కనపడవు. అంగారకునిమీద కొంచెం పచ్చపచ్చగా ఉన్నట్టు కనపడడంచేత, చెట్టూ, చామా ఉందేమో అని తోస్తుంది. జంతువులూ, ముఖ్యంగా మనుష్యులూ, ఉన్నట్టు చెప్పడానికి సావకాశం ఏమీ లేదు. కాలవలూ, పిల్లకాలవలూ, అన్నట్టు, కొన్నిగీతలు కనపడ్డాయన్నారు. కాని ఇది పూర్తిగా నిశ్చయంకాదు. నిజంగా మనుష్యులు ఉండడమంటో ఉంటే వాళ్లతో స్నేహం కలుపుకోవడ మేలాగా అని ఆలోచిస్తున్నారు బుద్ధిమంతులు. ఒకవేళ మనుష్యులు ఉండడమనేది నిశ్చయమైనా, వాళ్లతో సంబంధం కల్పించుకోవడం నిజంగా కష్టవిషయమే. కాని, మనం వారితో సంబంధం కలుపుకోవడంలో ఉద్దేశం, కేవలం స్నేహభావమేకాని, మన ఆధునిక రాజనీతి విశారదుల ఆశలకూ కయ్యాలకూ ఈ భూగోళం చాలక కొత్త లోకాలు వెతుక్కోవడం కోసం మాత్రంకాదని, ఆగోళంమీది ప్రజలకు నమ్మకం

రేఖమీద) మిట్టమధ్యాహ్నం వేడి పదిడిగ్రీలవరకూ ఉండవచ్చు. కాని సూర్యాస్తమానం అయినప్పటినుంచీ త్వరత్వరగా తగ్గిపోతుంది. ఉష్ణంవిషయంలో, ఎక్కువా తక్కువా కాకుండా, జీవవృద్ధికి అనుకూలమైన ఉష్ణం కలిగిఉండే అదృష్టం గలది మనభూమి ఒక్కటే లా కనపడుతుంది. జీవవృద్ధికి అనుకూలమయిన పరిస్థితులు, మనకు తెలిసినంతవరకు, ఒక్క అంగారకుని మీదేమో తప్ప,



7. పాలపుంత (దక్షిణంలో కనపడే రీతి)

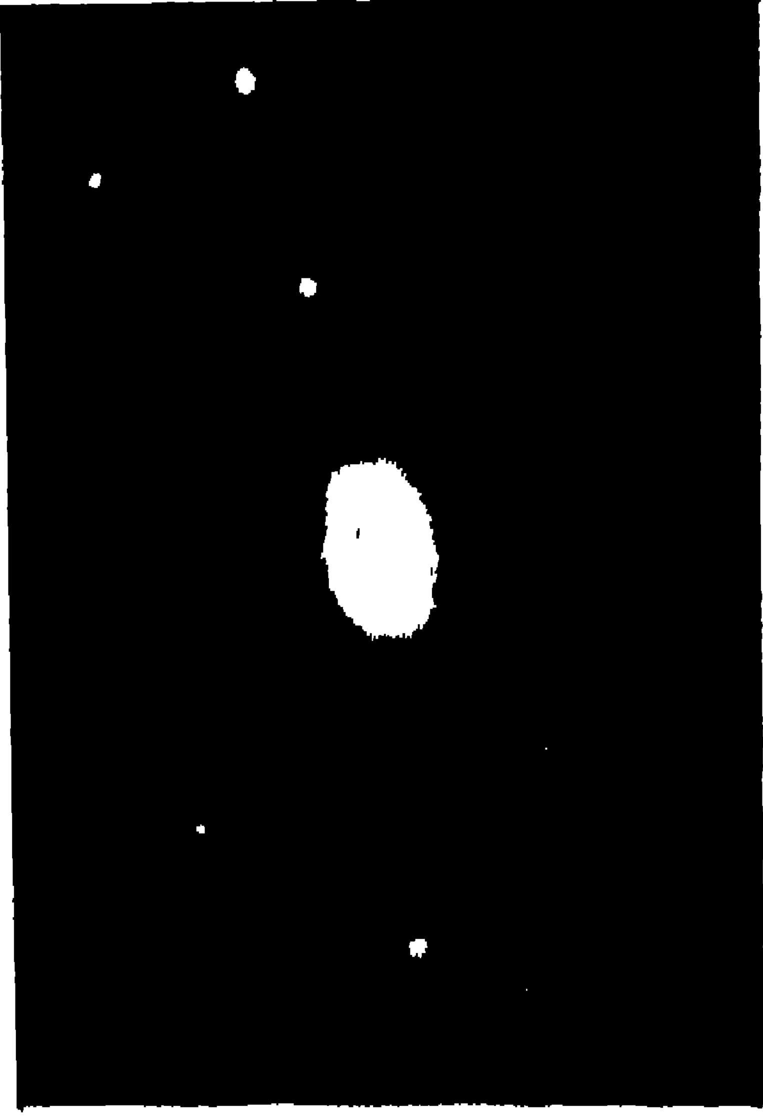
3

మనకు కనపడే నక్షత్రాలు ఆకాశమందం తటా సమానంగా ఒత్తుగా లేవు. కొన్నిచోట్ల దట్టంగా ఉంటాయి. కొన్నిచోట్ల పలచపలచగా ఉంటాయి. ఆకాశంలో తెల్లగా మేఘంలా కనపడే పాలపుంత, నిజంగా మేఘం వంటిది కాదనీ, అనేకకోట్ల నక్షత్రాలు మిక్కిలి దట్టంగా గుమిగూడడం చేత, ఆప్రాంత మంతా తెల్లగా మేఘంలా కనుపడుతోందనీ తెలుసుకొన్నాం. అపారదూరంలో ఉండడంచేత ఈ నక్షత్రాలకాంతి స్ఫుటంగా కనపడదు. ఈ పాలపుంతనే ఇంగ్లీషులో 'గెలాక్సీ' అంటారు. ఇది ఖగోళానికి ఒకవిధంగా మధ్యరేఖలా ఉంటుంది. నక్షత్రాలు, గెలాక్సీలో అతిదట్టంగా క్రిక్కిరిసి ఉండడం, ఈ పక్కకీ ఆపక్కకీపలచనై పోవడం, మనకు సులభంగా గోచరిస్తుంది. గెలాక్సీకి దూరమయిపోయిన కొద్దీ బాగాతగ్గిపోతాయి చుక్కలు. దీనినిబట్టి, సర్ విలియం హెర్షెలు అనే ఆయన మనసూర్యునికి దగ్గరగా ఉన్న నక్షత్రాలన్నీ ఒకగుంపుగా ఉన్నాయనీ, బ్రహ్మాండంలో ఈగుంపు ప్రత్యేకనక్షత్రకుటుంబమనీ ఆలోచించి గెలాక్సీని తనయంత్రంతో పరీక్షించాడు. గెలాక్సీలో సూటిగా పైకిచూచిన కొద్దీ, నక్షత్రాలవెనక నక్షత్రాలు అంతులేకుండా కనపడుతోనే ఉంటాయి కాని ఎక్కడా పలచబడే సూచనలేమీ కనపడవు. పాలపుంతను వదలి పక్కపక్కలకు పరీక్ష చేస్తే, దూరమైన కొద్దీ నక్షత్రాలు పలుచబడి ఆఖరై పోతో న్నట్టు తోస్తుంది. ఇందుచేత, గెలాక్టికకుటుంబమనే ఈచుక్కలగుంపు ఒకపెద్ద బ్రహ్మాండమైన చక్రంలాగో,గడియారం వలెనో ఉన్నట్టుతోస్తుంది. చక్రప్రాయమైన ఈనక్షత్ర రాష్ట్రానికిపాలపుంత, నాడీమండలంగా ఉంది. నక్షత్రాలన్నింటికీ స్వతహాగా, కాంతి ఒకే మాదిరిగా ఉంటుందని అనుకొంటే, అవిఎక్కువ తక్కువ కాంతుల తోకనపడడం, వాటిదూరాలలో ఉండేతేడాలమూలంగా అని సులభంగా గ్రహించవచ్చు. దూరాన్నిబట్టి, మనకి కనపడేకాంతి తరిగిపోవడం, ఒకనియమం అనుసరించి ఉంటుంది. నక్షత్రదూరం రెట్టింపయితే, దానికాంతి నాలుగింతలు తగ్గిపోతుంది. ఇందుచేత చుక్కలకాంతినిబట్టి, అవి ఎంతెంతదూరాలలో ఉన్నాయో కనుక్కోవచ్చును. కాని, నిజంగా, నక్షత్రాల దూరాలమాత్రంలో తేడాలుండడమేకాదు. స్వతహాగా వాటికిగల కాంతులలో కూడా చాలా తేడా

లుంటాయి. ఇందుచేత నక్షత్రాల దూరాలు లెక్కకట్టడంలో, ఈ రెండువిష యాలూ గమనించాలి.

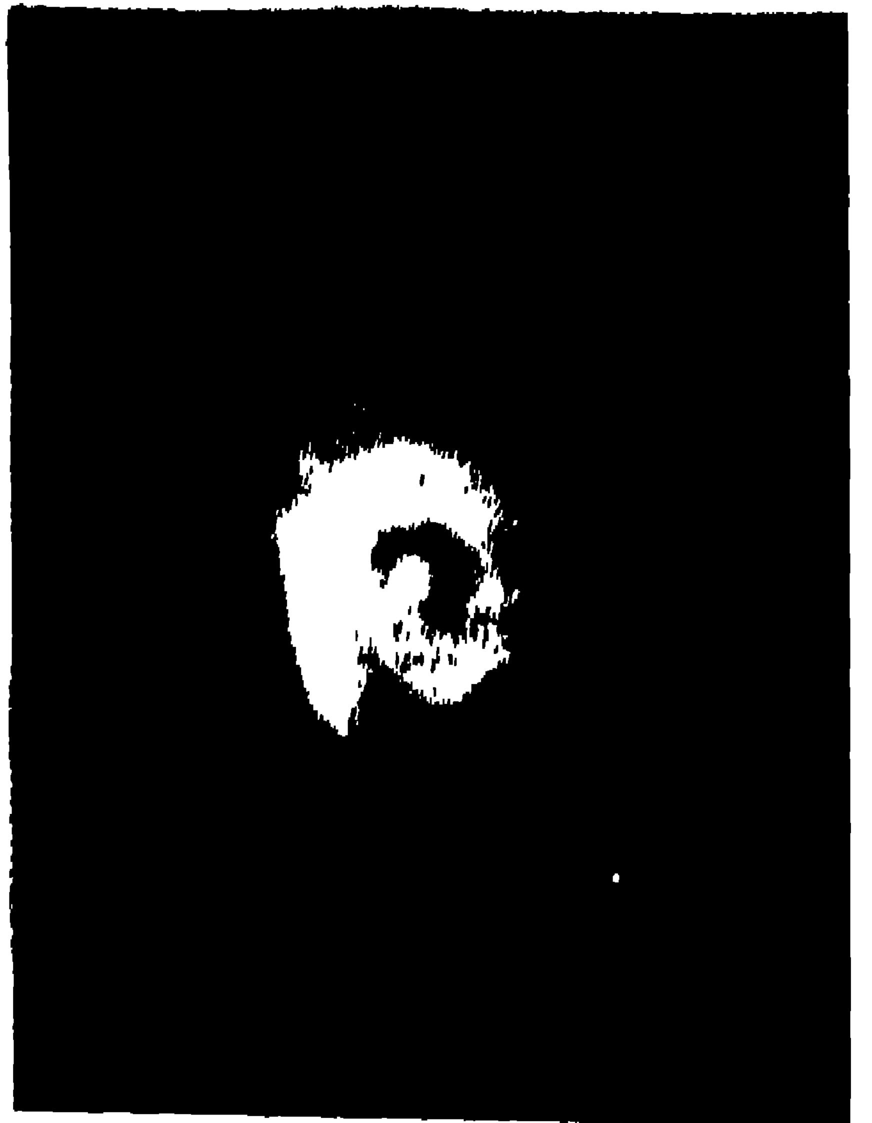
గెలాక్సీ, ఖగోళాన్నంతనీ కొంచెం యించుమించుగా సమానభాగా లుగా విభజిస్తోన్నట్టు కనపడడం బట్టి, సూర్యుడు గెలాక్టికమండలపు మధ్య ప్రదేశంలోనో, సరిగా కేంద్రసమీపంలోనే కూడానో, ఉన్నాడని ఊహిం చాడు హెర్షెలుపండితుడు. తరువాత పరిశోధనలవల్ల సూర్యుడు, సరిగా మధ్య, కేంద్రసమీపంలో లేకపోయినప్పటికీ, గెలాక్టికమండలపు మధ్యతలంలో ఉన్నాడని స్థిరపడింది. మనకు కాంతి మంతంగా కనపడేచుక్కలు సాధారణంగా దగ్గిరలో ఉన్నాయని ఊహింపవచ్చు. ఇంతదగ్గిరలో ఇవి పలచబడిపోతో న్నట్టు మనకి కనపడదు. ఇందుచేత కాంతిగల నక్షత్రాలు ఆకాశంలో అన్ని వైపులా సమానంగా కనపడతాయి. మనదృష్టికి కనపడీ కనపడని చుక్కలు సామాన్యంగా, అతివిస్తారమైన దూరాలలో ఉంటాయి. ఇంతంతదూరాలలో చుక్కల వెనకచుక్కలు అంతులేకుండా ఉండడంవల్ల, మనకి, అవన్నీ ఒక ప్రాంతంలో (గెలక్సీలో) దట్టంగా ఉన్నట్టు కనపడతాయి.

సూర్యకుటుంబం, ప్రదేశంలో ఏవిధంగా ఉంటుందో స్పష్టంగా చూడా లంటే మన సూర్యకుటుంబంలోంచి, బయటికి, ప్రదేశంలోకి, దూరంగా పోయి, అక్కడనుంచి చూస్తే, తెలుస్తుంది. ఇల్లాగే, గెలాక్టికకుటుంబమనే దాన్ని ప్రత్యక్షంగా చూడాలన్నా, దానిలోంచి విడిపడి, దూరాన్నుంచి దీనికేసి చూడాలి. రెండూ అసాధ్యమని చెప్పనక్కరలేదు. కాని ప్రదేశంలో, మరె క్కడైనా, మనగెలాక్టిక కుటుంబం వంటివే మరికొన్ని కనపడితే, కొంతవరకు అవగాహన అవుతుంది, గెలాక్టికకుటుంబం ఎట్లా ఉందో. హెర్షెలుపండితుడు, ప్రదేశంలో అపారదూరాలలో, ఈలాంటి వాటిని కొన్నిటిని చూడగలిగి, వాటిని ప్రదేశమహార్ణవంలో ద్వీపాలన్నాడు. ఉత్తకంటికి, మనగెలాక్సీకి కన పడినట్టే, ఇవికూడా తెల్లగా, పలచని పొగమేఘాలలాగ కనపడ్డాయి. తనయం త్రంలోంచి ఆలాకనపడి నప్పటికీ, ఇంకా పెద్దయంత్రాలలోనుంచి చూస్తే వాటిల్లోకూడా నక్షత్రాలు ఉండకపోవని ఊహించాడు ఆయన. దూరదర్శక యంత్రంలోంచి చూస్తే, సామాన్యంగా గ్రహాలన్నీ కూడా, బింబాలుగా కన పడతాయి. ఉత్తకంటికి నక్షత్రంలా కనపడే గురుగ్రహం, యంత్రంలోంచి









8. గ్రహాలవలే కనపడే నెబ్యులాలు.

చూస్తే, చంద్రబింబమంత కనపడుతుంది. ఎంతగొప్ప యంత్రంలోంచి చూచినా, నక్షత్రాలు, కేవలం, చుక్కలలాగే కనపడతాయికాని అంతకంటె పెద్దవిగా కనపడవు. దీనికి కారణం వీటిదూరం. అయినప్పటికీ, చుక్కలకంటె పెద్దవిగా ఉండే గుండ్రని వస్తువులు కొన్నికనపడతాయి, యంత్రంలోంచి చూచినప్పుడు. ఇవికూడా కాంతి మంతంగా కనపడతాయి కాని పలచని పొగమంచులా ఉంటాయి. వీటికి నెబ్యులాలని పేరుపెట్టారు. పరీక్షిస్తే, ఇవి మూడురకాలుగా ఉండడం తెలిసింది.

(1) గ్రహాలవలే కనపడే నెబ్యులాలు :—వీటికీ గ్రహాలకీ సంబంధ మేమీలేదు. దూరదర్శనిలో, గ్రహాలు కనపడినట్టు బింబరూపంగా కనబడడం మూలంగా వీటికీ పేరు వచ్చింది. ఇవి కొన్నివందలకంటె ఎక్కువగా ఉన్నట్టు లేదు. ఇవన్నీ మన గెలాక్టికరాష్ట్రపు ఆవరణలోపలే ఉన్నాయి. మామూలు నక్షత్రాలవంటివే ఇవి ; కాని ఏకారణంచేతనో, ప్రదీప్తమైన వాతావరణంచేత పరివృతమై ఈవిధంగా కనపడుతున్నాయని తోస్తుంది.

(2) గెలాక్టిక నెబ్యులాలు :—ఇవి గోళాకారంగా ఉండవు. నియతమైన ఆకారంలేదు. ఆకాశంలో చాలాదూరం వ్యాపించిన ప్రదీప్తమైన మేఘాలులా కనపడతాయి. ఇవికూడా గెలాక్టికమండలపు ఆవరణలోపలివే. కొంచెం పరిశీలించిచూస్తే వీటిల్లో అక్కడక్కడ నక్షత్రాలుండడం కనపడుతుంది. ఈ నెబ్యులాలు చాలాపెద్దవి. ఒక్కొక్కప్పుడు గొప్పగొప్ప నక్షత్ర సమూహాలను పూర్తిగా ఆవరించి ఉంటాయి. అటువంటిచోట, నక్షత్రం, నక్షత్రం నక్షత్రానికీ నక్షత్రానికీ మధ్యనున్న ప్రదేశం ఉత్తఖాళీస్థలంకాదని తెలుస్తుంది. ఈ నెబ్యులాలున్న స్థలంలో అతిపలచని వాయుపదార్థం వ్యాపించి ఉండడం నిశ్చయం. ఈమేఘం ఒక్కొక్కతావున ఎక్కువ దట్టంగా ఉండచ్చును. అక్కడక్కడ దానిలోఉన్న నక్షత్రాలమూలంగా ప్రజ్వలితం కావచ్చును. మరికొన్ని చోట్ల కాంతి ప్రసరించకపోవడంవల్ల నల్లని తెరకింద కనపడవచ్చును. ఈవిధమైన భేదాలమూలంగా ఈ నెబ్యులాలు రకరకాలుగా కనపడతాయి.

3. బహిర్గెలాక్టికనెబ్యులాలు:—ఇవి [illegible] కంటె చాలా భిన్నంగా ఉంటాయి. సామాన్యంగా వీటికి నియతమైన ఆకారాలు ఉంటాయి. చక్రాకారంగాకొన్నీ, చసర్పిలాకారంగా కొన్నీ ఉంటాయి. ఇవన్నీ, గెలాక్టిక ఆవర

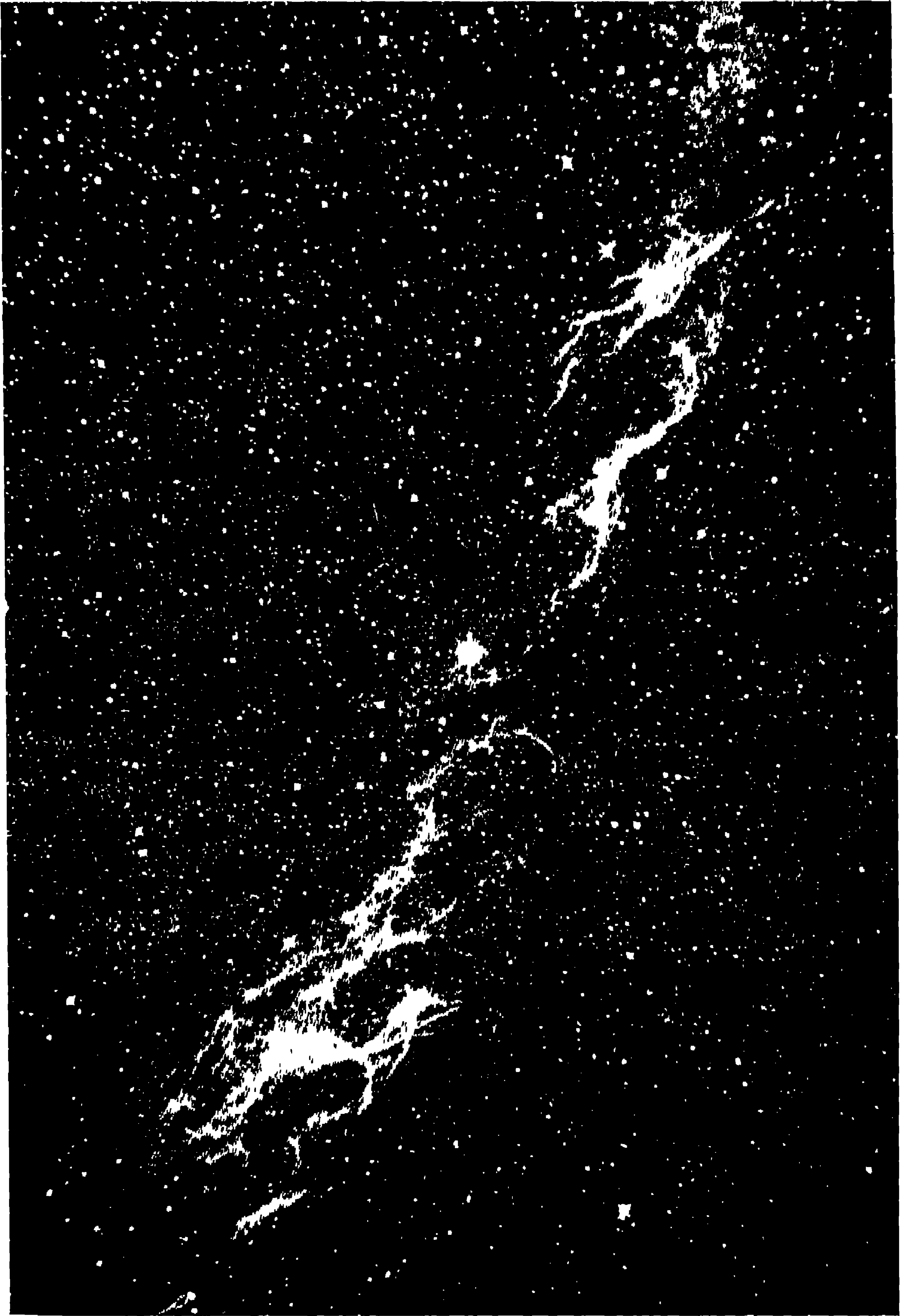
ణకు బయట, దూరంగాఉన్నాయి. వీటి పరిమాణాలు అపరిమితం. హెర్షెలు మహాశయుడు, ప్రదేశమహార్ణవంలో దీవులన్నవి ఇవే.

ఈ నెబ్యులాల తత్వాన్నిగురించి ఆలోచించడానికి ముందు, వీటి దూరాలూ, నక్షత్రాల దూరాలూ, కొలిచేమార్గం తెలుసుకొని, బ్రహ్మాండానికి ఈపక్కనుంచి ఆపక్కకి కొలతలువేసి, దీని పరిమాణం ఏమాత్రముందో తెలుసుకోడానికి ప్రయత్నం చేద్దాము.

ప్రదేశంలో భూమి, విశేషవేగంతో పరిక్రమణం చేయడంమూలంగా, మనకి దగ్గరగాఉన్న నక్షత్రాలు, కొంచెం, ఇటూ, అటూ కదలినట్టు కనపడతాయనీ, ఈకదలిక ఆధారంచేసుకొని 1838 సం. రం. లో కొన్ని నక్షత్రాల దూరాలు లెక్కకట్టారనీ, ఇంతకుముందు తెలుసుకొనే ఉన్నాము. ఈపద్ధతిని బట్టి మన పొరుగునక్షత్రాల దూరాలు సిసలుగా లెక్కకట్టారు, ఇటీవల. మన పొరుగుఅంటే బ్రహ్మాండ మానంలో పొరుగుకాని, మన అడుగులూ గజాలూ మానంలోకాదు. సూర్యుడు భూమికి సుమారు 9½ కోట్ల మైళ్ల దూరంలో ఉన్నాడు. భూమికీ శుక్రునికీ మధ్యదూరం 2,60,00,000 మైళ్లు. మనకీ అంగారకునికీమధ్య, 3,50,00,000 మైళ్లు. కాని, ఈరెండూ, మూడూ, తొమ్మిదీకోట్లు, మన పొరుగు నక్షత్రాలదూరంలోనైనా సహస్రాంశం ఉండవు. ఈకింద పట్టీలో, మనకి దగ్గరగాఉన్న గ్రహాలూ, నక్షత్రాలూ ఎంతెంత దూరాలలో ఉన్నాయో చూపించాము.

గ్రహాలు		నక్షత్రాలు.		
పేరు	దూరం... మైళ్లు.	పేరు	దూరం... మైళ్లు.	దూరం: కాంతి సంవత్సరాలు.
శుక్రుడు.	2,60,00,000	ప్రాక్సిమా సెంటారీ	25,000,000,000,000	4.27
అంగారకుడు.	3,50,00,000	మ్యూనిషు 15040.	36,000,000,000,000	6.06
బుధుడు.	4,70,00,000	వూల్ఫు 359.	47,000,000,000,000	8.07
		లాలండ్ 21185.	49,000,000,000,000	8.33
		సిరియసు—	51,000,000,000,000	8.65

బట్టి మన పొరుగునక్షత్రాల దూరాలు సిసలుగా లెక్కకట్టారు, ఇటీవల. మన పొరుగుఅంటే బ్రహ్మాండ మానంలో పొరుగుకాని, మన అడుగులూ గజాలూ మానంలోకాదు. సూర్యుడు భూమికి సుమారు 9½ కోట్ల మైళ్ల దూరంలో ఉన్నాడు. భూమికీ శుక్రునికీ మధ్యదూరం 2,60,00,000 మైళ్లు. మనకీ అంగార

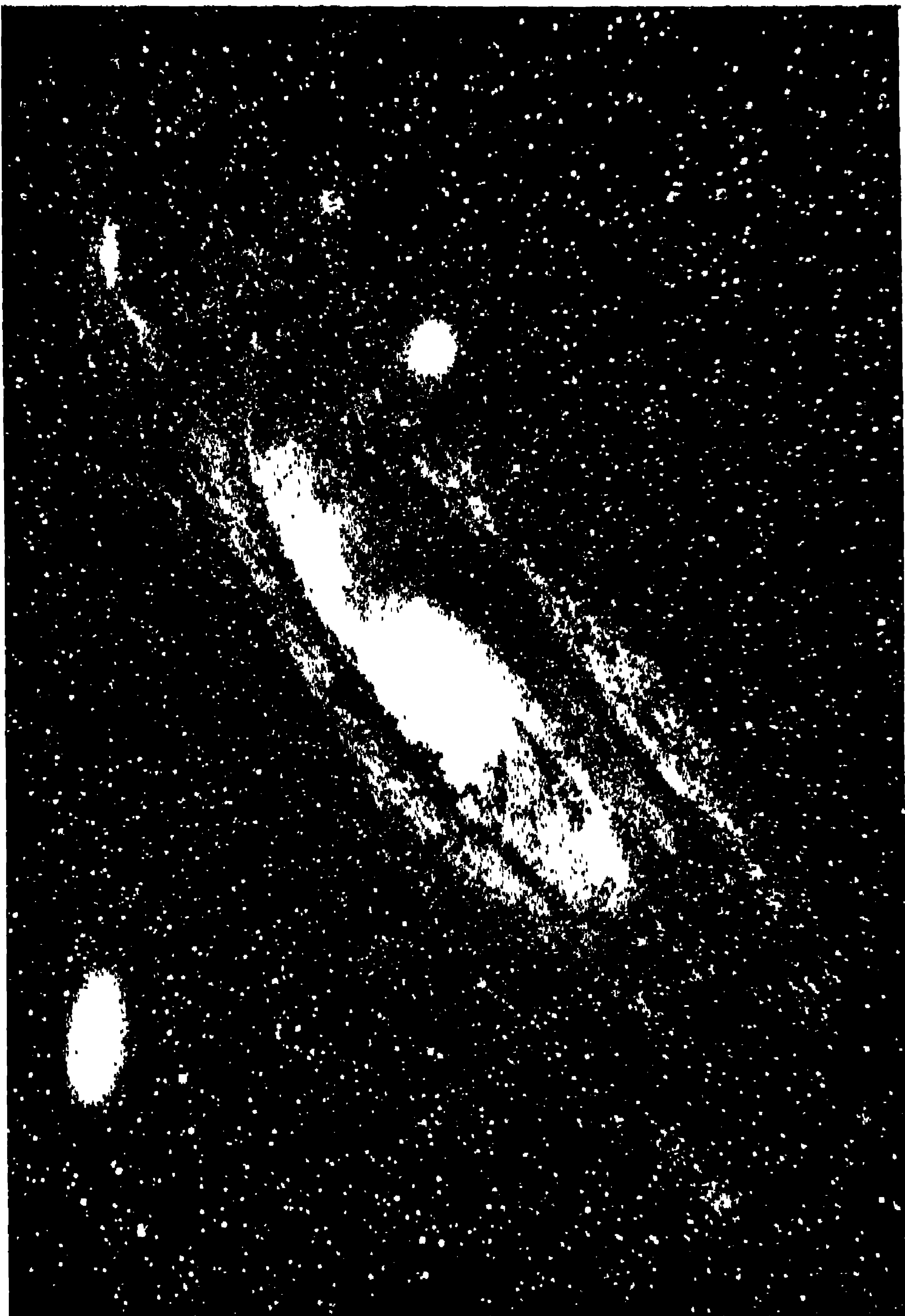


9. సైగ్నసు రాసిలోని నెబ్యులా.

మీ ఊరుకీ, మాఊరుకీ, నాలుగుకోసులంటే సులభంగా తెలుస్తుంది. బెజవాడకీ చెన్నపట్నానికీ 260 మైళ్ళంటే తెలుస్తుంది; భారతదేశం ఉత్తర దక్షిణాల కొలత సుమారు 2000 మైళ్ళంటే గ్రహించలేకపోము. భూమిచుట్టు కొలత సుమారు 24000 మైళ్ళంటే కొంచెం ప్రయత్నంచేసి గ్రహించగలం. చంద్రునిదూరం, 2,38,857 మైళ్ళంటే, అబ్బా...చాలాదూరమూ, అని అన్నప్పటికీ, మన భూమి చుట్టుకొలతకి పదిరెట్లుండుదనో, లేక మరేదో విధంగానో, ఊహించడానికి ప్రయత్నంచేస్తాము. సూర్యునిదూరం, 9,28,70,000 మైళ్ళనేటప్పటికే మన ఊహకు దాటిపోతోంది. ఇంక పైన అంకెల అర్థం బోధపడడం ఆగిపోతుంది. పది అంకెల సంఖ్యఅయినా, ఇరవై అంకెల సంఖ్యఅయినా, అ...బ్బా...చా...లా...దూరం...అనగలమే కాని వాటిల్లో భేదాలు సులువుగా గ్రాహ్యంచేసుకోలేము. ఎట్లాగయినా, కష్టపడి ఆలోచించడానికి ప్రయత్నంచేసినా, మళ్లీ, ఒకటి, రెండు అంకెలతో మొదలుపెట్టి పదిఅంకెలసంఖ్యకు పన్నెండు అంకెలసంఖ్య వందరెట్లు ఉందని నచ్చజెప్పుకొని సంతోషిస్తాము. కేవలం మనపొరుగునఉన్న గ్రహ, నక్షత్రాల విషయమే ఈవిధంగా మన ఊహాప్రపంచాన్ని దాటిపోతోంటే, గెలాక్టిక మండలపు ఆవరణా, బహిర్ గెలాక్టికనెబ్యులాలు, బ్రహ్మాండం చి...వ...ర...అంటే, ఇంక వేరే చెప్పనే అక్కరలేదు. అందుచేతనే ఈఅంకెలనన్నింటినీ, మళ్లీ ఏదోవిధంగా, ఒకటీ, రెండూ, మూడూ, అంకెల మానంలోకి తెచ్చుకొని, ఊహించడానికి ప్రయత్నంచేస్తాము. పైపట్టికలో, ఆఖరుగడిలో కాంతి సంవత్సరాలని వేసిన చిన్న అంకెలు, ఈప్రయత్నఫలితమే. ఇది కాంతివేగాన్ని ఆధారంగా చేసుకొని, కట్టిన లెక్కలు.

మనిషినడిస్తే వేగం, బెడ్డవిసిరితే వేగం, రైలుపరిగెత్తితే వేగమూ కాని, కాంతికి వేగమేమిటీ, అనేసందేహం తప్పదు. కాని కాంతికికూడా వేగం ఉంది. ధ్వనికి వేగం ఉండడం కొంచెం ఆలోచించినవారికి తెలుస్తుంది. ధ్వని సెకనుకి 1100 అడుగులు దూరం ప్రయాణం చేస్తుంది. కాని కాంతివేగానికీ, ధ్వనివేగానికీ, ఎక్కడా పోలికలేదు. ఇందుచేతే మనమెప్పుడైనా, దూరాన్ని ఒకమనిషి బట్టలుఉతకడం కొంతజాగ్రతగా పరీక్షచేస్తే, బట్ట, రాతిమీద పడడం కనపడినకాసేపటికి కాని, రాతిమీద ఢ్ఫేలుమన్నశబ్దం వినపడదు. చూడడమంటే కాంతికిరణాలవేగం, వినడమంటే ధ్వని తరంగాలవేగమూను.

కాంతికిరణాలవేగం, ఒకసెకనుకు లక్షాఎనభై ఆరువేల మైళ్లు. (సుమారు) 1,86,000 మైళ్లు. కాంతికిరణంమీద నివాసమేర్పరుచుకోగలిగే మంత్రశక్తి ఏదైనాఉంటే, భూమిచుట్టూ ఒక్కప్రదక్షిణంచేసి రావడానికి, ఒకసెకనులో ఎనిమిదోవంతుకంటె ఎక్కువకాలం అక్కరలేదు. అలెగ్జాండరు చక్రవర్తి, జయించడానికి రాజ్యాలు లేవన్నట్టే ఈశక్తిగలవానికి, భూమిమీద తిరగ డానికి దూరమేఉండదు. భూమికి అంటిపెట్టుకొన్నంతసేపూ దూరమంటే ఏమిటో తెలియనే తెలియదు. చంద్రునిదగ్గరకువెళ్లి తెలుసుకొందామన్నా, ఒకటిరెండు సెకనులకంటె ఎక్కువపట్టదు. సూర్యునిదగ్గరకు వెళ్లడానికి మాత్రం 500 సెకనులు పడుతుంది. పంజాబుమెయిలు ఎక్కి, ఎక్కడా ఆగ కుండా ప్రయాణంచేసినా, ఇంచుమించు రెండువందల సంవత్సరాలకుగాని సూర్యునిదగ్గరకు వెళ్లలేము. కాంతి, సెకనుకు 1,86,000 మైళ్లదూరం చొప్పున ప్రయాణంచేస్తూ, ఒక్క సంవత్సరమయేసరికి,ఎంతదూరం ప్రయాణంచేస్తుందో, ఆదూరానికి ఒకకాంతి సంవత్సరం దూరమని నిర్ణయించుకొన్నాము. ఇప్పుడు పైపట్టీలో మనపొరుగు నక్షత్రాలదూరాలు బోధపడతాయి. కేవలం పొరుగున ఉన్ననక్షత్రం, 4.27 కాంతి సంవత్సరాలదూరాన్నిఉంది మనకి. కాంతికిరణంమీద నివాసమేర్పరుచుకోగలిగిన మన మాంత్రికుడు, సూర్యునిదగ్గరకు వెళ్లి, ఓసి, ఇంతేనా దూరం! 8 నిమిషాలలో వచ్చేశాను; అని అనగలిగినవాడైనా, మనపొరుగునక్షత్రానికి వెళ్లి, 'అబ్బా, దిక్కుమాలిన ప్రయాణం, నీళ్లూ నిప్పులూ లేకుండా, నాలుగుసంవత్సరాలు ప్రాణంవిసిగి పోయేటట్టు ప్రయాణంచేసినా, ఇంకా ఇంటికి చేరనేలేకుండా ఉన్నానూ, అంటాడు. ఈఅనుభవమైనతరువాత, సిరియసునక్షత్రం వారింట్లో, చాలా అందమైనవస్తువులున్నాయిట; నిన్ను కాంతికిరణాలు తీసుకొనివెళ్లే మంత్రం ఉందిగా, ఒక్కసారివెళ్లి చూడరాదా, అని మనమంటే 'ఆ...మీకేమి, కులా సాగా భూమిమీద కదలకుండా, కబుర్లుచెప్పుకొంటూ కూర్చుంటారు. అక్క డకు వెళ్లాలంటే తిండీతిప్పలూ లేకుండా, ఎక్కడా ఆగకుండా, ఎనిమిదిన్నర సంవత్సరాలు ప్రయాణంచేయాలి, ఎవడుపడను ఈబాధ; మంత్రాలూ అక్కర లేదు మాకులూ అక్కరలేదు. నేనూ భూమిమీదే ఉంటానుబాబూ, అంటాడు. ఈవిధంగా ఉన్నాయి మనపొరుగునఉన్న చుక్కలదూరాలు.



10. యాంద్రోమీడా రాసిలోని గొప్ప నెబ్యులా.

నక్షత్రాలదూరాలు పై విధంగా ఊహించుకోడానికి, ఎవరికైనా ఇష్టం లేకపోతే, ఈఅంకెలజోలి మనకెందుకని, ఇంతంతదూరాలలో ఉండబట్టే, నక్షత్రాలు, అపరిమితవేగాలతో పరుగెత్తుతోన్నా, మనకేమాత్రమూ కదలినట్టు కనపడడంలేదని ఒక్కమాటతో సమాధానం చెప్పుకొని, శాంతచిత్తులు కావచ్చు. భూమివేగం, మనపంజాబుమెయిలు వేగానికి సుమారుగా వెయ్యిరెట్లుందనుకోవచ్చు. సూర్యుడుకూడా నక్షత్రవీధిలో, సుమారు ఈవేగంతోనే ప్రయాణంచేస్తున్నాడు. మిగిలిన నక్షత్రాలూ ఇదేవిధం. ఆకాశంలో నక్షత్రాల కదలిక మనం తెలుసుకోగలగడాన్నిబట్టి, వాటి దూరాలు ఊహించవచ్చును. రాత్రివేళ కొంచెం ఓపికతో పరీక్షచేస్తే, ఆకాశంలో శుక్రుడూ, శనీ మొదలైన గ్రహాలు ఒకనక్షత్రం దగ్గరనుంచి మరొకదాని దగ్గరకు క్రమంగా కదులుతోఉండడం స్పష్టమవుతుంది. ఈవిధంగా, నక్షత్రాలలో కదిలినట్టు కనపడేవి గ్రహాలే కాని నిజంగా నక్షత్రాలుకావు. మనకు చాలా దగ్గరకావడం మూలంగానే గ్రహాలగమనం కంటికి కనపడడం. నక్షత్రాలు కదలడం చూచినవాళ్లెవరూ ఉండరు. భూభ్రమణంవల్ల ఆకాశమంతా కలిసి తిరిగినట్టు కనపడుతుందే కాని నక్షత్రాలలో నక్షత్రాలు కదలినట్టు కంటికి ఎప్పుడూ కనపడదు. యంత్రసహాయంతో చూచినా, నక్షత్రగమనం, అనేకసంవత్సరాలు గడిస్తేనే కాని విశదంకాదు. అనేకనక్షత్రరాసులలోగల వివిధనక్షత్రాల పరస్పరదూరాలు, వందలకొద్దీ సంవత్సరాలు గడిచినా, ఏమీ మారినట్లు కనపడదు. మనపూర్వులు ఏవిధంగా ఉన్నాయని వ్రాశారో, ఆవిధంగానే మనకీ కనపడుతున్నాయి. అపారవేగాలతో పరుగులెత్తుతోన్నా, ఈవిధంగా సంవత్సరాల తరబడినికూడా, అవి కదిలినట్లు కనబడకపోవడం, అపరిమితమైనవాటి దూరాల మూలంగా గాని మరొకటికాదు.

పైపద్ధతివల్ల, (నక్షత్రాల కదలిక ఆధారంగా) నక్షత్రాలదూరాలు కొంతవరకు కనుక్కోవచ్చుగాని దూరాలు విస్తారమైనకొద్దీ ఈపద్ధతి నిరుపయోగమవుతుంది. అసలే స్వల్పమైన నక్షత్రాలకదలిక, దూరమెక్కువైనకొద్దీ, ఏమాత్రం కనపడదు. ఈపద్ధతితో, నూరుకాంతిసంవత్సరాల దూరంకంటె ఎక్కువ కనుక్కోడానికి వీలుండదు. ఇంతకంటె ఎక్కువదూరాలు లెక్కకట్టడానికి మరికొన్ని పద్ధతులున్నాయి.

జంటచుక్కలు :—ఆకాశంలో చాలాచోట్ల, కొన్ని నక్షత్రాలు కలిసి రాసులుగా ఏర్పడడం సామాన్యంగా అందరికీ తెలిసినవిషయమే. కృత్తిక, సప్తమహర్షులు, మొదలైనగుంపులలో, ఆరేడుచుక్కలు కలిసి ఉంటాయి. ఇదేవిధంగా, ఆకాశంలో కొన్నితావులలో రెండేసిచుక్కలు కలిసి ఉంటాయి. వీటిని జంటచుక్కలంటారు. దూరదర్శనిలోంచి చూస్తే, జంటలుచాలా కనపడతాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు నిజంగా జంటలుకానివి, ఆకాశంలో ప్రయాణంచేసే సందర్భంలో, ఒకదానికొకటి దగ్గరగా రావడం మూలంగా కొంతకాలం జంటలుగా కనపడవచ్చు. కాని ఇటువంటివి, కొంతవ్యవధితో రెండుమూడుసార్లు ఛాయాపటం తీసిచూస్తే, తెలిసిపోతాయి. నిజంగా జంటలుకానివి, కాలం గడిచినకొద్దీ, విడిపోవడంచేత, ఛాయాపటాలలో వీటిదూరం స్థిరంగాఉండక, క్రమంగా ఎక్కువవుతుంది.

జంటచుక్కలలోఉండే ముఖ్యలక్షణమేమిటంటే, ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉండడం. గురుత్వాకర్షణవల్ల, భూమిచుట్టూ చంద్రుడూ, సూర్యుని చుట్టూ గ్రహాలూ శాశ్వతంగా తిరుగుతూఉన్నట్టే, ఈజంటలలో చుక్కలు ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూఉంటాయి. ఒకటి మరీపెద్దదిగానూ, రెండవది మరీ చిన్నదిగానూ, ఉండేసందర్భంలో, పెద్దనక్షత్రంచుట్టూ చిన్నది తిరుగుతూఉంటుంది. కాని సామాన్యంగా జంటలలో రెండుచుక్కలూ యించుమించు సమానపరిమాణంగలదివిగా ఉంటాయి. ఇందుచేత రెండూకూడా ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉంటాయి. సూర్యునిచుట్టూ గ్రహాలకక్ష్యల వలెనే, ఈనక్షత్రాలకక్ష్యలుకూడా, కేవలం వర్తులంగా ఉండక, దీర్ఘవృత్తాకారంగా ఉంటాయి. న్యూటను గురుత్వాకర్షణనియమాన్ననుసరించి, ఒక గోళంచుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే మరొకగోళపుకక్ష్య సమవృత్తాకారంగా ఉండడంపొసగదు. సరిగా దీనికనుగుణంగానే, ఆకాశంలో మనకికనబడే గ్రహాల, నక్షత్రాలకక్ష్యలన్నీ దీర్ఘవృత్తాకారంగానే ఉన్నాయి.

ఒకగోళంచుట్టూ మరొకగ్రహం తిరుగుతోంటే, తిరిగేగోళంయొక్క వేగాన్నిబట్టీ, కక్ష్యాపరిమాణాలనుబట్టీ, గోళాలభారాలు లెక్కకట్టడానికి అవకాశముంది. భూమి బరువు ఈవిధంగా లెక్కకట్టవచ్చు. సూర్యునిచుట్టూ

తిరిగేగ్రహాల వేగాలనుబట్టి సూర్యునిబరువు లెక్కకట్టారు. గ్రహాలచుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహాలనుబట్టి గ్రహాలబరువు లెక్కకట్టారు. ఈవిధంగానే జంట చుక్కలవిషయంలోకూడా, వాటి కక్ష్యలపరిమాణాలనుబట్టి, ఆచుక్కల బరువులు లెక్కకట్టడానికి వీలుంది. ఈకిందపట్టికలో, సూర్యునికి పొరుగునఉన్న యుగళతారల బరువులు చూపించాము.

సూర్యునికి సమీపంలోఉన్న జంటచుక్కల బరువులు.

నక్షత్రం పేరు		సూర్యునివద్దనుంచి దూరం: కాంతి సంవత్సరాలు	జంటలలోనిచుక్కల బరువులు: సూర్యుని బరువు=1.	చుక్కల దీప్తి క్రమము: సూర్యుని దీప్తి=1.
a సెంటారీ...	ఎ	4.31	1.14	1.12
,, ...	బి		0.97	0.32
సిరియసు ...	ఎ	8.65	2.45	26.30
,, ...	బి		0.85	0.0026
ప్రోసియను ...	ఎ	10.5	1.24	5.5
,, ...	బి		0.39	.00003
క్రూగరు 60...	ఎ	12.7	0.25	.0026
,, ...	బి		0.20	.0007

పై పట్టికనుబట్టీ, ఇంకా ఇతరలెక్కలనుబట్టీ చూస్తే, నక్షత్రాల భారాలలో ఎక్కువ తక్కువలు ఉన్నప్పటికీ, చాలావరకు చుక్కలన్నీ సూర్యునితో సమానబరువుగలవిగా ఉంటాయని తెలుస్తుంది. పై పట్టికలో ఆఖరుగడిలోని అంకెలవల్ల దీప్తిక్రమము తెలుస్తుంది. సూర్యునికాంతి ఒకటి అనుకొంటే, ఆయానక్షత్రాల కాంతులు ఏయేరీతిగా ఉంటాయో విశదమవుతుంది. కాంతి విషయంలోమట్టుకు నక్షత్రాలలో చాలాభేదంఉంది. సిరియసు నక్షత్రం, మన సూర్యునికంటె 26.3 రెట్లు కాంతిగలది. బరువు ఎక్కువగాఉన్న చుక్కలు,

ఎక్కువ కాంతిమంతంగా ఉంటాయి. కాని బరువూ, కాంతీ ఒకే క్రమంలో హెచ్చవు. సిరియసు జంటలో ఒకచుక్క (ఏ) రెండవదాని (బి) కంటె బరువులో 2.9 రెట్లు మాత్రమే ఎక్కువ అయినా, కాంతిలో మట్టుకు, సుమారు 10,000 రెట్లు ఎక్కువ. దీనినిబట్టి, తేలికచుక్కలలో కంటె బరువు చుక్కలలో, ప్రతి ఒకటన్ను బరువుకీ ఉండే దీప్తిక్రమం చాలాఎక్కువగా ఉంటుందని విశద మవుతుంది.

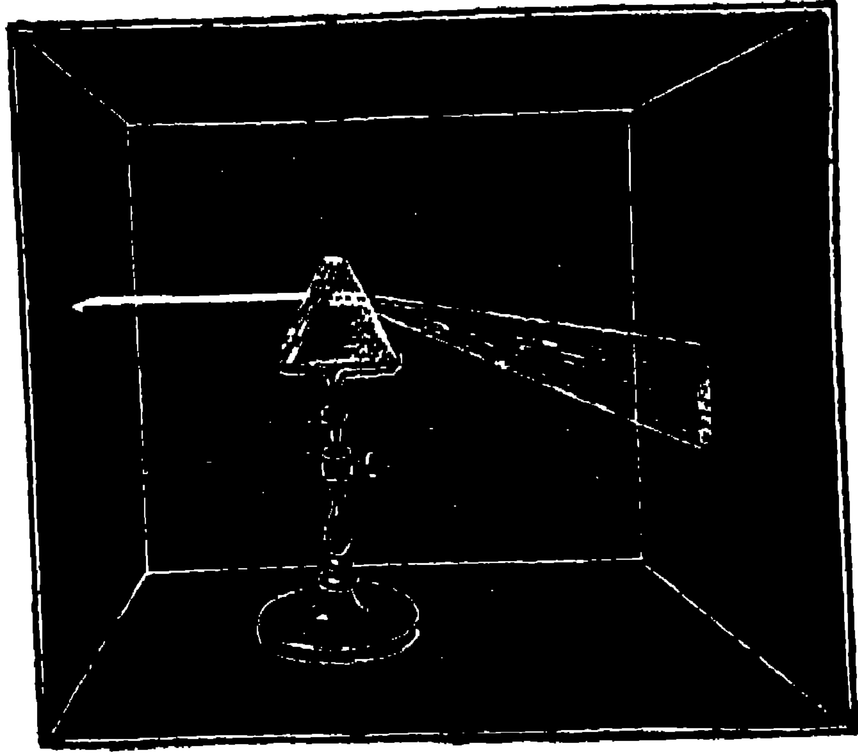


11. సర్ ఇజాక్ న్యూటను (1642-1727)

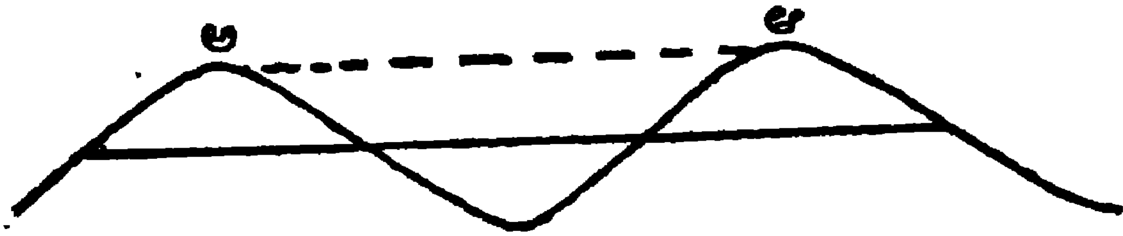
ఆంగ్లేయుడు, కుశాగ్రబుద్ధి, వినయశీలుడు, ప్రతిభాశాలి
అయిన గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు. గతినియమాలూ,
గురుత్వాకర్షణ నియమం వివరించి ఆధునిక
విజ్ఞానానికంతకీ పునాది వేశాడు.

సామాన్యంగా చాలా యుగళతారలు, దూరదర్శని సహాయంచేత కనపడతాయి. కాని కొన్ని, ఒకదానికొకటి అతిసమీపం కావడంవల్ల, దూరదర్శనిలోంచి చూచినా, ఏకనక్షత్రంగానే కనపడతాయి. ఇటువంటి జంటలను కనుక్కోడానికి, వర్ణపటదర్శనిఅనే యంత్రం ఉపయోగిస్తారు.

చాలాకాలంకిందటే, న్యూటను మహాశయుడు, సూర్యకాంతిని, గాజు ప్రిజములోంచి ప్రసరింపజేసి, అది సప్తవర్ణాలుగా విభజనకావడం కనుక్కొన్నాడు. నిజంగా, మనకంటికి తెల్లగాకనపడే సూర్యకాంతి, స్వతంత్రమైన సజాతీయ వర్ణంకాదు. ఏడురంగులు మిళితమై తెల్లని సూర్యకాంతి మనకంటికి కనపడుతోంది. అసలు, తెలుపుఅనే స్వతంత్రమైన రంగులేదు. ఒక్కొక్కప్పుడు ఇంద్రధనుస్సులో కనపడే రంగులే సూర్యకాంతిలో మిళితమై ఉండేవి. సూర్యకాంతిని, ప్రిజములోంచి ప్రసరింపజేస్తే, అందులోని ఏడురంగులూ విడిపోతాయి. ఈవిధంగా ఏకాంతినైనా విశ్లేషించి, అందులోఉండే వివిధరంగులనీ పటంమీద చూపించే యంత్రాన్నే వర్ణపటదర్శని అంటారు. కాంతిస్వభావం తెలియజేసేపటం, వర్ణపటం అంటారు. కాంతి అంటే, ఆకాశసముద్రంలో ప్రసరించే ఒకవిధమైన తరంగాలు. పొడుగులలో తేడాఉండడంచేత, ఈతరంగాలు అనేకరకాలుగా ఉంటాయి. తరంగాలదైర్ఘ్యంలోఉండే తేడాలనుబట్టి కలుగుతున్నాయి వివిధవర్ణాలు. మనకంటికి కనబడే రంగులలో ఎరుపురంగు అలలపొడుగు చాలాఎక్కువ. ఈలాఅనడంకంటె, మనకంటికికనపడే కాంతిలో, ఎక్కువ పొడుగుగల తరంగాలు మనకి ఎర్రగా కనపడుతున్నాయని చెప్పడం న్యాయం. అధికహ్రస్వతరంగాలు, నీలలోహితంగా (ఊదా) కనపడతాయి.



12. కాంతి విశ్లేషణ.



13. తరంగాలు.

కాంతిని విశ్లేషించడమంటే అందులో అంతస్స్యూతమైన వివిధరకాల తరంగాలను, వాటి దైర్ఘ్యక్రమాన్నిబట్టి విడదీయడమన్నమాట. సూర్య కాంతిని విశ్లేషణజేస్తే, వర్ణపటంలో ఒకచివర ఎరుపూ, రెండవచివర నీలలోహితం, కనపడతాయి. మిగిలిన రంగులన్నీ వాటి తరంగ దైర్ఘ్యక్రమంలో, ఈరెండింటిమధ్యనీ ఇముడుతాయి. ఎరుపు తరువాత, వరుసగా, నారింజ, పసుపు పచ్చ, ఆకుపచ్చ, నీలం, గాఢనీలం (నీలిమందురంగు) నీలలోహితం ఉంటాయి. సూర్యకాంతి ఏదోవిధంగా విఘట్టన కానంతవరకు, మనకెప్పుడూ తెలుపేకాని, మరొకరంగు కనపడదు. మనకురంగు కనపడడమంటే, సూర్యకాంతి విశ్లేషణ జెందిందన్నమాట. గాజుప్రిజములో విశ్లేషణజెందితే మనకి ఏడురంగులూ కనపడతాయి. దీనికికారణం, గాజుప్రిజం, సూర్యకాంతిలో ఉండే ఏడురంగుల లోనూ, దేనినీ హరించకుండా, మనకి అప్పజెపుతుందికనుక. కాని అన్నివస్తు

1. Bo- ఒరియనిస్ 3. Fo-జెమినోరియం 5. Ko-ఆర్క్ట్యురస్

2. Ao-సిరియసు 4. Go-కేపెల్లా 6. Mo-బెటెల్గో

14. నక్షత్ర వర్ణపటాలు.

(ఎడమ ప్రక్క గుర్తులు వర్ణపట తరగతిని సూచిస్తాయి.)

వులూ ఇంత నమ్మకంగా ఉండవు. సామాన్యంగా, వస్తువులు చాలారంగులను హరించి, ఒక్కరంగుమాత్రం మనకి చూపుతాయి. ఈవిధంగా చూపించిన రంగునుబట్టే, మనం వస్తువుల రంగులు చెపుతాము. ఒకవస్తువు ఎర్రగా కనపడ డమంటే, సూర్యకాంతిలో ఉండే ఆరురంగులు హరించి, ఒక్క ఎరుపురంగు మాత్రం అది వదలిపెడుతోందన్నమాట. ఆకుపచ్చ వస్తువంటే, ఆరంగు మిన హాగా, మిగిలిన అన్నిరంగులనీ హరించే వస్తువన్నమాట. నలుపురంగు అంటేనో మరి! ఒక్కరంగునీ వదలకుండా అన్నింటినీ హరించడం. మనకి కాంతే కన పడదు. ఇందుకనే నల్లగా కనపడడం. తెలుపుఅంటే ఒక్కరంగునీ హరించ కుండా, అన్నిరంగులనీ వదలిపెట్టడం. సర్వత్యాగం. కాంతిని విశ్లేషించినపుడు, అందులో ఉండే రంగులేమీ హరించిపోకుండా ఉంటే, వర్ణపటం, అవిచ్ఛిన్నంగా ఉంటుంది, మధ్యమధ్య అంతరాలేమీ లేకుండా. కాని అనేకరకాల తరం గాలలో, ఏరకమైనా హరించిపోతే, దాని తావులో, వర్ణపటం విచ్ఛిన్నమై అక్కడ కాంతిరహితమైన రేఖ ఒకటి ఏర్పడుతుంది. సామాన్యంగా, సూర్య కాంతినిగాని, మరే నక్షత్రం కాంతినిగాని, విశ్లేషణజేస్తే, యంత్రంలో కనపడే వర్ణపటంలో, చాలా కాంతిహీనపు రేఖలు కనపడతాయి. దీనికికారణం, ఆయా గోళాలలో ఉండే ద్రవ్యపరమాణువులు, కాంతితరంగాలలో కొన్నిటిని హరిం చడం. సౌరవర్ణపటంలో, మొట్టమొదట, ఫ్రానుహోఫరుఅనే ఆయన కనుక్కొ న్నాడు, వీటిని. ఈ కాంతిహీనపు రేఖలను, అప్పటినుంచీ ఫ్రానుహోఫరు రేఖ లంటారు. నక్షత్రకాంతిని విశ్లేషించినప్పుడు కూడా కనపడతాయి ఈ రేఖలు. ఈ ప్రక్కపటంలో కొన్ని నక్షత్రాల వర్ణపటాలు చూపించాము.

ఆకాశంలో ఒకనక్షత్రం దూరం తెలిసినతరువాత, అది మనదృష్టి మార్గాని కడ్డంగా కదలిపోతోంటే, ఆకదలికనుబట్టి దానివేగం కనుక్కో వచ్చును. ఈవిధంగా చాలా తారలవేగాలు కనుక్కొన్నారు. నక్షత్రం మన దృష్టి మార్గానికడ్డంగాగాక, సరీగ్గా దృష్టిమార్గంలోనే, అంటే సరీగ్గా మన మీదకుగాని, మనకి తిన్నగా దూరంగాగాని, ప్రయాణం చేస్తూంటే, అది

కదలుతోన్నట్టే కనపడదు, ఈలాంటి సందర్భంలో, వర్ణపట దర్శనివల్ల బయల్పడుతుంది దాని గమనం. చుక్క మనకు దూరమై పోతూఉంటే, దాని దగ్గర నుంచి వచ్చేకాంతి అలలు, సాగి మరికాస్త దీర్ఘంకావడంచేత, యంత్రంలో వర్ణపటం, మామూలుగా ఉండవలసినచోట ఉండక, శోణోత్తరంగా కదిలి పోతుంది. చుక్క మనవైపుకే వస్తూంటే దాని దగ్గిరనుంచి వచ్చేకాంతి తరంగాలు, కొంచెం హ్రస్వంకావడంచేత, వర్ణపటం ఉండవలసిన చోటకంటె, నీల లోహితంవైపుకు కదిలిపోతుంది. ఈవిధంగా దృష్టిమార్గంలో కలిగే గమనం మూలంగా తటస్థించే, వర్ణపటరేఖల స్థానచలనాన్ని డాప్లరుగుణం అంటారు. వర్ణపటరేఖల అపసర పరిమితినిబట్టి వస్తువుయొక్క వేగం లెక్క కట్టచ్చును.

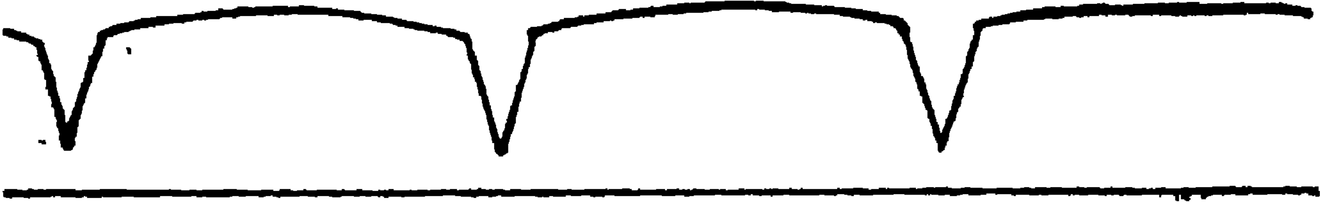
ఒకదానికొకటి అతి సమీపం కావడంవల్ల, ఏకతారలా కనపడే జంట చుక్కల నిజస్వభావం, డాప్లరుగుణంవల్ల బయల్పడుతుంది. రెండు చుక్కలకీ రెండు వర్ణపటాలు కనపడతాయి. చుక్కల తిరగడం మూలంగా వర్ణపటాలు కూడా ఈపక్కకీ ఆపక్కకీ కదులుతోఉండడం తెలుస్తుంది. కదిలిన వర్ణపటం, అదివరకున్న చోటికే, మళ్లీరావడానికి పట్టేకాలం, చుక్క, ఒక్కపరిక్రమణం పూర్తిచేయడానికి పట్టేకాలమని సులభంగా తెలుస్తుంది. రెండు సంవత్సరాల కొకసారి, వర్ణపటం, కదిలినచోటికే మళ్లీ కదిలిరావడం తటస్థిస్తే, ఆ తారా పరిక్రమణానికి రెండు సంవత్సరాలు పడుతోందన్నమాట. ఏకతారలవలె కనపడే జంటల విషయంలో, బహుస్వల్పమై ఉంటుంది ఈవ్యవధి. రెండు మూడు రోజులలోనే చుక్క పూర్తిగా ప్రదక్షిణం చేయవచ్చు. అంటే వీటి కక్ష్యలదైర్ఘ్యం చాలా తక్కువగా ఉంటుందన్నమాట. ఒకదానికొకటి ఇంత దగ్గిర కావడంచేతనే ఈ జంటలు, మామూలుగా, రెండుగా కనపడవు.

కొన్నికొన్ని యుగళతారలసందర్భంలో, వాటి కక్ష్యతలం, భూతలంతో, ఇంచుమించు సమానంగా ఉండడంచేత, ఒకదాని కొకటి అడ్డంవచ్చి, వెనక చుక్క కనపడకుండా పోతుంది. అంటే వెనకచుక్కకు గ్రహణం పడుతుందని

చెప్పవచ్చు. దీనికాంతి క్రమంగా తగ్గి, ఆతరువాత తిరిగి యథాస్థితి జెందుతుంది. ఈహెచ్చుతగ్గులు సరీగ్గా సమానవ్యవధులలో కలగడంచేత, ఈవిధమైన జంటలు, కాలనిర్ణయానికి చక్కగా ఉపయోగపడతాయి. వీటిని గ్రాహియుగళాలంటారు.

వృద్ధిక్షయతారలు :—సామాన్యంగా నక్షత్రాలన్నీ, హెచ్చుతగ్గులు లేనికాంతితో ప్రకాశిస్తూ ఉంటాయి. ఇందుచేతనే తారలదీప్తిక్రమం ఇంత అని నిర్ణయించడానికి సావకాశం ఉంటుంది. సూర్యునిదీప్తిక్రమం $3 \cdot 23 \times 10^{27}$ దీపకాంతి. ఆకాశంలో అక్కడక్కడ హెచ్చుతగ్గులతో ప్రకాశించే నక్షత్రాలు కొన్ని కనపడతాయి. వీటిల్లో, కొన్నిటికాంతి, సరిగా నియతవ్యవధులలో, వృద్ధిక్షీణతలు పొందుతుంది. మరికొన్నిటి వృద్ధిక్షయాలలో ఒక క్రమమేమీ కనపడదు. వృద్ధిక్షీణతలు జెందేకాంతితో ప్రకాశించే తారలు చాలా రకాలున్నాయి. కాని మనం ముఖ్యంగా తెలుసుకోదగినవి సిఫెయి వృద్ధిక్షయతారలు. వీటికీపేరు, సిఫెయి అనే నక్షత్రాన్నిబట్టి పెట్టారు. రవంతైనా వారలేకుండా, సరిగా నియతమైన వ్యవధులలో గలిగే వీటి వృద్ధిక్షీణతలు ప్రస్ఫుటంగా కనపడతాయి. ముందు, త్వరితంగా కాంతి వృద్ధిజెంది, పిమ్మట క్రమంగా క్షీణిస్తుంది. తరువాత మళ్లీ హెచ్చూ; నెమ్మదిగా తగ్గూ. ఈవిధంగా ఎల్లప్పుడూ ప్రకాశిస్తూ ఉంటాయి, విచిత్రమైన ఈతారలు. ఎవరో, గడియారం దగ్గిరపెట్టుకొని, నియతవ్యవధులలో, హోమగుండంలో ఆజ్యం పోసినట్టుగానే ఉంటుంది, వీటి ప్రకాశంలో కలిగే హెచ్చుతగ్గు. వీటి వృద్ధిక్షయాల అంతరం సామాన్యంగా కొన్ని గంటలో, దినాలో ఉంటుంది. ఒక్కొక్కప్పుడు ఇంచుమించు నెలవరకూ కూడా ఉండవచ్చును కాని అంతకు మించదు. ఇంకోరకపు చుక్కలు వీటికివలెనే నియతవ్యవధులలో వృద్ధిక్షీణతలు చెందుతాయి కాని వాటి విషయంలో వ్యవధిసామాన్యంగా సంవత్సరం వరకూ ఉంటుంది.

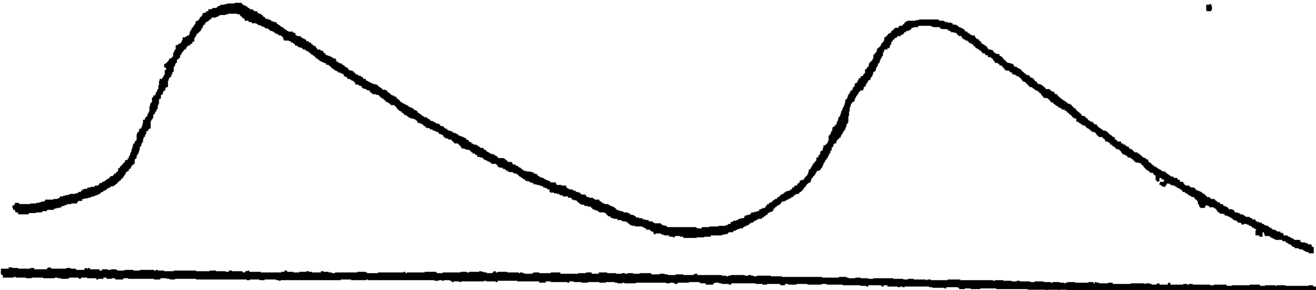
గ్రాహి యుగళతారల వృద్ధిక్షయక్రమం, సిఫెయితారల వృద్ధిక్షయ క్రమమూ, సూచించే బొమ్మలు దిగువ చూపించాము.



గ్రాహియుగళతారయొక్క కాంతి వక్రరేఖ



నియతవ్యవధిలేని వృద్ధిక్షయతారల కాంతి వక్రరేఖ



సిఫెయి వృద్ధిక్షయతారల కాంతి వక్రరేఖ



దీర్ఘవ్యవధిగల వృద్ధిక్షయతారల కాంతి వక్రరేఖ

[15. వివిధరకాల వృద్ధిక్షయతారల కాంతి వక్రరేఖాచిత్రములు]

పై బొమ్మలలో, కాలం గడిచినకొద్దీ, ఏవిధంగా ఆయాతారల కాంతి మారుతుందో, తెలుస్తుంది. అడుగుగీత పైన, వంకగీత ఎత్తు, ఎంత ఎక్కువ ఉంటే, ఆక్షణంలో, నక్షత్రంకాంతి అంత ఎక్కువగా ఉందని గ్రహించాలి. గ్రాహియుగళం సందర్భంలో, కాంతి, వేగంగా తగ్గి, తిరిగి వేగంగా హెచ్చి, ఆ హెచ్చుస్థితిలో చాలాకాలం ఉన్నతరువాత, మళ్లీ తగ్గుహెచ్చులు కలుగుతాయి. ఇందుచేతనే, చిత్రంలో, హెచ్చుకాంతిని సూచించేభాగం దీర్ఘంగా ఉంది. సిఫెయితారలు, కాంతిమంతం కావడంమట్టుకు త్వరగా అవుతాయి.

కాని క్షీణించడం నెమ్మదిగా క్షీణిస్తాయి. అంటే కాంతిమంతం కావడానికి పట్టేకాలం స్వల్పంగానూ, క్షీణించడానికి పట్టేకాలం దీర్ఘంగానూ ఉంటుంది. ఇదే చిత్రంలో విశదమయినది.

బ్రహ్మాండంలో, అపరిమితదూరాన్ని, సరాసరి మనగెలాక్టికరాష్ట్రపు ఆవరణసమీపంలో, చిన్నమాగిలానికమేఘము అనే చుక్కలగుంపు ఒకటి ఉంది. ఇందులో సిఫెయి వృద్ధిక్షయతారలు సమృద్ధిగా ఉన్నాయి. ఈతారలను గురించి 1912 సం॥రం లో, లీవిటుకుమారి ఒకచిత్రమైన విషయం కనుగొన గలిగింది; వీటిల్లో, ఎక్కువకాంతిగల చుక్కలు, తక్కువకాంతిగల వాటికంటె నెమ్మదిగా, వృద్ధిక్షీణతలు పొందుతాయి. స్వల్పకాంతిగల నక్షత్రాల వృద్ధిక్షయవేగం, ఎక్కువగానూ, ఎక్కువకాంతిగల నక్షత్రాల వృద్ధిక్షయవేగం తక్కువగానూ ఉంటుంది. ఆకాశంలో మనకి కనపడే నక్షత్రాలకాంతులు వాటి దూరాలమీద ఆధారపడి ఉంటుందన్నమాట నిజమే. కాని ఈమాగిలానికమేఘంలోని నక్షత్రాలన్నీ ఇంచుమించుగా సమానదూరంలోనే ఉన్నాయి. అందుచేత, ఇక్కడ సిఫెయితారల కాంతులలో తారతమ్యాలు కనపడుతున్నాయంటే, ఆతారలు స్వతహాగా, ఎక్కువ తక్కువ కాంతులు గలవన్నమాట. కాబట్టి కుమారిలీవిటు కనుగొన్న విషయంవలన తేలినదేమంటే, సిఫెయితారయొక్క వృద్ధిక్షయవ్యవధి, దాని సహజకాంతిని అనుసరించి ఉంటుందని. కాంతి ఎక్కువగాఉన్న నక్షత్రమైతే, దాని వృద్ధిక్షయవ్యవధి ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఈనియమం, మాగిలానికమేఘంలోని సిఫెయితారలన్నింటివిషయంలోనూ, ఋజువుచేశారు. తారల దూరాలనుబట్టి వృద్ధిక్షీణతల వ్యవధి మారుతుందనుకోడానికి సావకాశంలేదు. అందుచేత, ఒక్క మాగిలానికమేఘంలోని సిఫెయితారల సందర్భంలోనే కాదు, ఆకాశంలో ఎక్కడి సిఫెయితారల విషయంలోనైనా, ఈనియమంవర్తిస్తుందనడానికి సందేహంలేదు.

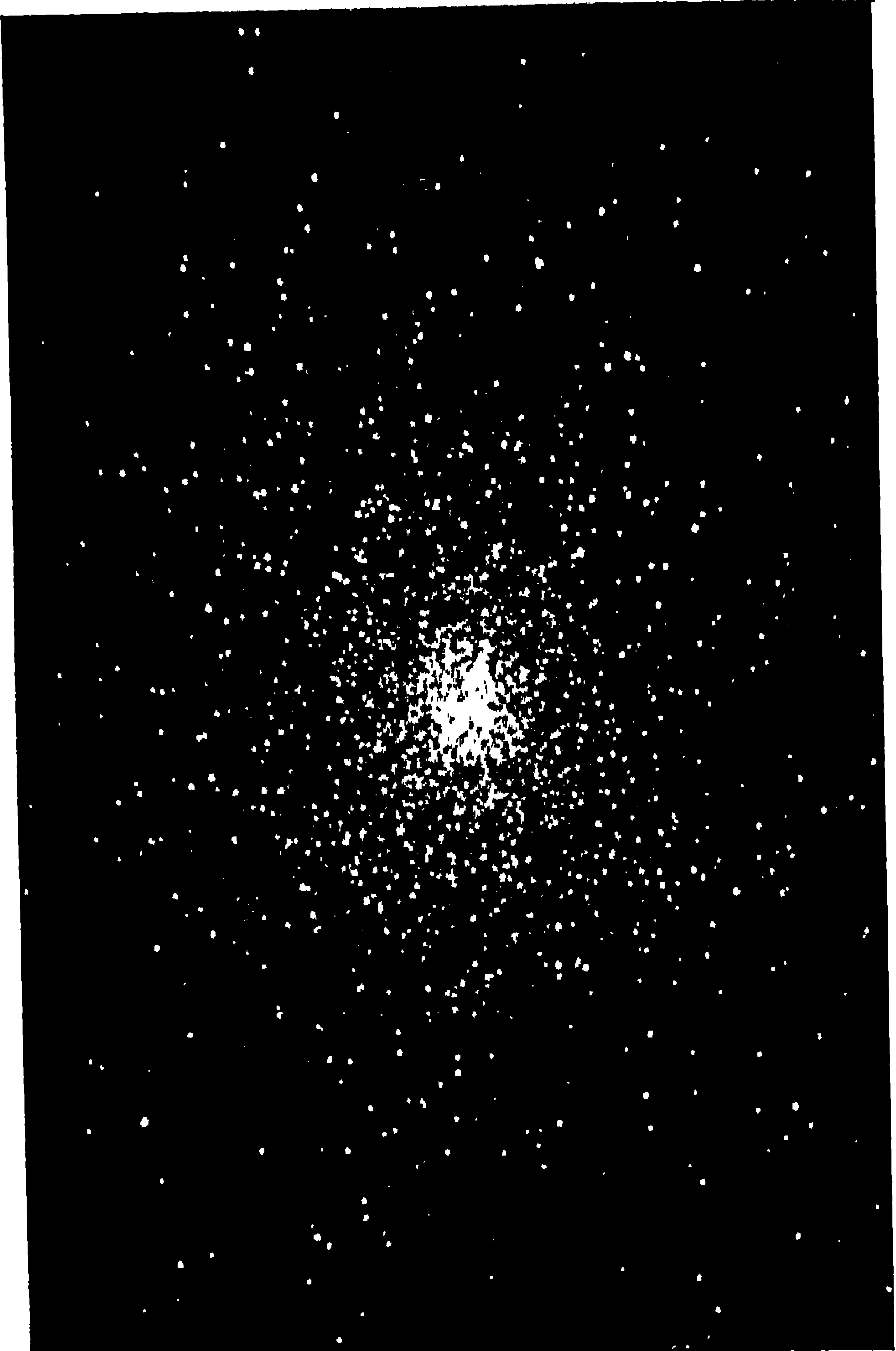
విల్సను పర్వతనక్షత్రశాలకు చెందినడాక్టరు షాప్లే మహాశయుడూ, లెయిడన్‌వాసి ప్రొఫెసరు హెర్ట్జుస్ప్రింగు మహాశయుడున్నూ, కుమారిలీవిటు కనుగొన్న పైవిషయంయొక్క ఉపయోగం వెంటనే గుర్తించారు. ఆకాశంలో, రెండుతావులలో ఉన్న ఎ, బి అనే సిఫెయినక్షత్రాలు రెండు, సమవేగంతో వృద్ధిక్షయాలు చెందుతున్నాయంటే వాటి సహజకాంతులుకూడా సమంగా

ఉంటాయన్నమాట. ఇటువంటప్పుడు ఆరెండింటికాంతులలోనూ, మనకి తారతమ్యం కనపడిందంటే, ఆతారతమ్యానికి కారణం, వాటి దూరాలలో తేడా అయి ఉంటుంది. బి కంటె ఎ నూరురెట్లు కాంతిమంతంగా కనపడితే (ఎ) కంటె (బి) పదిరెట్లు దూరంగా ఉందని విశదమవుతుంది. ఇల్లాగే (సి) అనే ఇంకో తార, (బి) కి పదిరెట్లు దూరాన్ని ఉందని కనుక్కోవచ్చు. అంటే (ఎ) కంటె (సి) నూరురెట్లు దూరంగా ఉందన్నమాట. ఇల్లాగే, కనపడినంత వరకు, ఈనక్షత్రాలకాంతినిబట్టి, బ్రహ్మాండంలో దూరం కొలవచ్చును. సిఫెయి తారలు చాలా కాంతిగలవి కావడంచేత, చాలా దూరాలదాకా కనపడుతూనే ఉంటాయి. ఇవి దృష్టికి స్పష్టంగా కనపడనంతవరకు దూరం కొలిచామంటే, బ్రహ్మాండం మూలమూలలకు వెదుతున్నామన్నమాట.

పైనిచెప్పిన దానినిబట్టి సిఫెయి తారల మధ్యనున్న దూరాలు లెక్కకట్టచ్చును. (ఎ) కంటె (సి) ఎన్నిరెట్లు దూరంలో ఉందో తెలుస్తుంది. మనకి (సి) ఎంతదూరంలో ఉందో నిశ్చయంగా తెలియాలంటే, (ఎ) మనకెంత దూరంలో ఉందో కనుక్కోవాలిముందు. మనకి దగ్గరలోఉన్న చాలా సిఫెయి తారల దూరాలు, ఇదివరలో వివరించిన నక్షత్రాల కదలిక పద్ధతినిబట్టి సినలుగా లెక్కకట్టారు. ఇల్లా దూరం తెలిసినవాటిల్లో దేనినో ఒకదానిని ఆధారంగా తీసుకొని, దాని వెనక వెనకకు, బ్రహ్మాండం కొలుచుకొంటూ పోవచ్చు. సిఫెయి తారలు, బ్రహ్మాండంలో అన్నివైపులా, విరివిగా ఉండడంచేత, బ్రహ్మాండానికి కొలతలువేయడానికి మంచి సావకాశం ఏర్పడింది. ఇతరకొలత పద్ధతుల మూలంగా, బ్రహ్మాండంయొక్క అగాధమైనలోతు సగమైనా అందకపోయినప్పటికీ, ఈ సిఫెయి తారల పద్ధతితో చాలావరకు, అంటే, పదిలక్షల కాంతి సంవత్సరాల దూరంవరకూ తెలుసుకోవచ్చును.

బ్రహ్మాండంలో దూరాలు కొలవడానికి, పైపద్ధతులు మాత్రమేకాకుండా, ఇంకా చాలా పద్ధతులున్నాయి. దీర్ఘకాలవృద్ధి క్షయతారలనుబట్టి అపరిమిత దూరాలు కొలవచ్చును. ఇల్లాగే ఇంకాకొన్ని పద్ధతులున్నాయి. ఈవిధమైన అనేక పద్ధతుల నుపయోగించి బ్రహ్మాండంలో అపరిమిత దూరాలు కొలిచారు.

పై సిఫెయి తారల పద్ధతిని, చిన్నమాగిలానిక మేఘం దూరం లెక్కకట్టారు మొదట. తరువాత డాక్టరు షాప్లేగారు, ఆకాశంలో చాలాదూరంలో

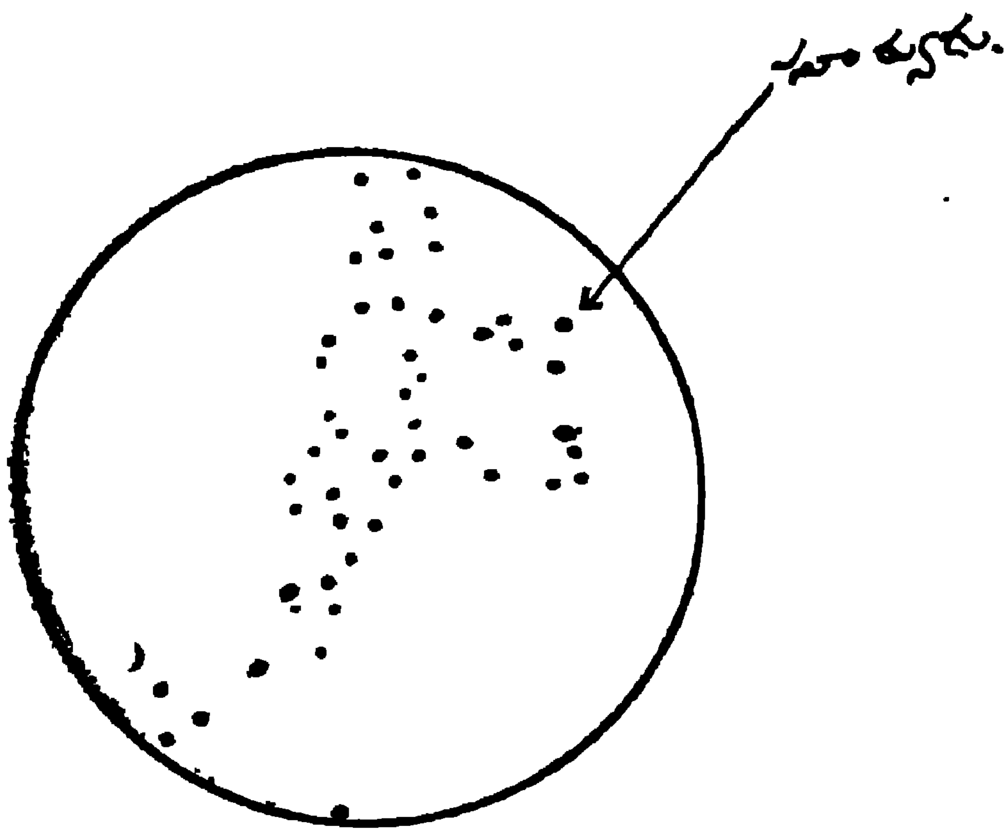


16. హెర్క్యులస్ రాసిలోని M 13 గోళరాసి.

ఉన్న 'గోళరాసులు' అనే ఒకరకపు చుక్కలగుంపుల దూరం కనుక్కొన్నాడు. అసంఖ్యాకమైన నక్షత్రాలుజేరి గోళాకారంగా కనపడే ఈనక్షత్రరాసులు సుమారు ఒకవందవరకూ ఉన్నాయి. ఇవన్నీ ఇంచుమించు ఒకేమాదిరిగా ఉంటాయి. వీటిల్లో సిఫెయి వృద్ధిక్షయతారలు సమృద్ధిగా ఉన్నాయి. మనకి అతిసమీపంలోఉన్న గోళరాసి (W సెంటారీ) 22000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉందని లెక్కకట్టాడు షాప్లేగారు. అన్నింటికంటే దూరంగా ఉన్నరాసి,(N. G. C. 7006) దీనికి పదిరెట్లు, అంటే 220,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంది. ఇంతంత దూరాలు ఊహించడంకూడా కష్టం. బయలుదేరిన క్షణంనుంచీ, విసుగూ విరామం లేకుండా, ప్రతిసెకనుకీ లక్షా ఎనభైఆరువేల మైళ్ళచొప్పున ప్రయాణం చేస్తూన్నా, రెండులక్షల ఇరవైవేల సంవత్సరాలకి గాని మన దగ్గిరకి చేరలేక పోయింది ఆకాంతి. అది అక్కడ బయలుదేరి ఇక్కడ చేరేలోగా, ఈభూమిమీద మానవాభ్యుదయ నాటకంలో అనేకరంగాలు గడిచిపోయాయి. మొదటలో కేవలం ఒకరకం కోతులనుపోలి ఉన్న జంతువుకు మనుష్యాకారం సిద్ధించింది. ఈ మనిషి కాలక్రమేణా మాటలాడడంనేర్చాడు. బొమ్మలువేయడంనేర్చాడు. వ్రాయడం నేర్చుకొన్నాడు సంఘాలుగా నివసించడం అలవాటుపడ్డాడు. మనస్సు అనే నూతనసాధనం ఉపయోగించి అదివరలో భూతలంమీద ఏజంతువూ చేయని చిత్రవిచిత్ర కార్యాలన్నీ చేయడం మొదలుపెట్టాడు. నాగరకత అభివృద్ధి జెందింది. ఒకదాని తరువాత ఒకటి సామ్రాజ్యాలు అనేకం ఏర్పడ్డాయి. ఒకదాని తరువాత ఒకటి క్రమంగా నశించాయి. కొత్తకొత్తరాజ్యాలూ, ప్రజలూ, భాషలూ ప్రత్యక్షమయాయి, భూమిమీద. క్రమంగా వేలకొద్దీ సంవత్సరాల తరబడి కాలం గడిచిపోయి, ఈనాటిరాజ్యాలూ నాగరకతలూ రంగంమీదకు వచ్చాయి. పూర్వమెప్పుడో, భూమిమీద మానవుడు అభివృద్ధికానప్పుడు బయలుదేరిన కాంతి, అతడు, పుట్టి, పెరిగి, రెండు మూడు లక్షల సంవత్సరాల నాటకమాడిన తరువాత, ఇప్పుడిప్పుడు ఈభూమిదగ్గరకు చేరగలిగింది. ఇంత అపారమైన దూరంలో ఉంది పైన చెప్పిన గోళరాసి. ఇంతదూరంవరకూ పోగలిగామన్నామంటే బ్రహ్మాండం చివరచివరలకు చేరగలుగుతున్నామని సంతోషించడానికి మాత్రం సావకాశం లేదు. ఇంతదూరం వెళ్లినా, పట్టుమని మన గెలాక్టిక

రాష్ట్రం సరిహద్దులు దాటామో, లేదో, అనే స్థితిలో ఉన్నాం. అక్కడనుంచి ముందుకు చూచినకొద్దీ, ఇంకా కనపడుతోనే ఉంది ఆకాశం. ఎక్కడా, ఏవిధం గానూ అంతు కనపడడంలేదు. ఊహించి, ఊహించి, మానవుని మనస్సు వికలమైపోతోంది కాని ఈ విశ్వమహార్ణవానికి, అంతూ, దరీ, ఎక్కడా పొడ గట్టడంలేదు.

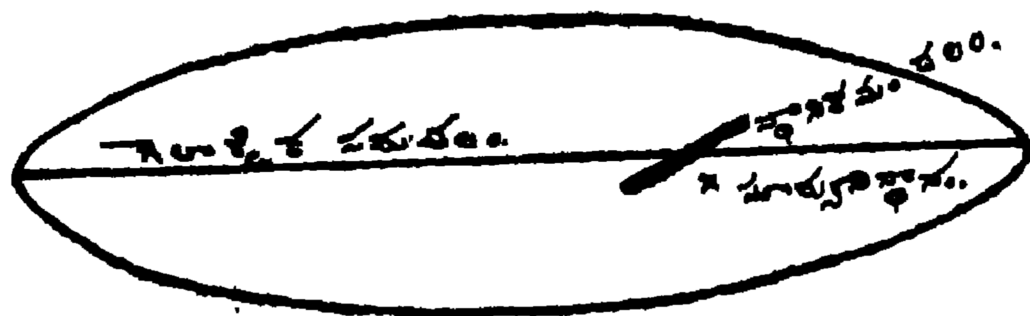
డాక్టరు షాప్లేగారు, ఆకాశంలో కనపడే గోళరాసులన్నింటి దూరాలూ కొలిచి, బ్రహ్మాండగోళంలో వాటి స్థానాలు గుర్తుపెట్టాడు. ఈగోళరాసులన్నీ, గెలాక్సీకి రెండుపక్కలా, చతురస్రప్రదేశం ఆక్రమించి ఉన్నాయి. సూర్యుడు, ఈ చతురస్రప్రదేశానికి ఒక చివరవైపుగా ఉండడంచేత, మన కీరాసులన్నీ ఆకాశంలో, ఒక అర్థభాగంలోనే ఉన్నట్టు కనపడతాయి. వీటి పటం ఈకింద చూపించాము.



17. ఖగోళంలో గోళరాసుల స్థానం.

కాగితపు సమతలం, గెలాక్టికతల మనుకోవాలి. అప్పుడు గెలాక్సీపైకి, దూరంగా ఆకాశంలోకి పోయి, అక్కడనుంచి గెలాక్టికకుటుంబంకేసి చూస్తే, కనపడే విధం చిత్రంలో చూపించినది. ఒక్క N. G. C 7006 గోళరాసి మినహాగా, మిగిలిన రాసులన్నీ, 1,25,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరం త్రిజ్యగా గల వృత్తప్రదేశంలో ఉంటాయి. ఈ వృత్తకేంద్రం మన సూర్యునికి, సుమారుగా 50,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంటుంది.

గెలాక్టిక రాష్ట్రపు ఆకృతి:—ఈమధ్య పరిశోధనలవల్ల, పైని చెప్పిన గోళరాసులు ఆక్రమించిన ప్రదేశమే, మన గెలాక్టికరాష్ట్రానికి సరిహద్దుగా ఉన్నట్టు తెలుస్తుంది. గెలాక్టికరాష్ట్రంయొక్క ఆకారం ఇంచుమించుగా చక్రంలా ఉందని ఇదివరలో సూచించాము. అపరిమిత పరిమాణాలుగల ఈ చక్రాకార రాష్ట్రంలో, మన సూర్యుడు, సరిగా మధ్యనిగాక, కొంచెం పక్కగా ఉన్నాడు. ఈప్రాంతంలో, సూర్యుడూ ఇంకా కొన్ని నక్షత్రాలూ కలిసి, ప్రత్యేకంగా ఒక చిన్న కుటుంబంగా ఏర్పడ్డాయి. ఈ స్థానికనక్షత్రమండలంలో ఇంచుమించుగా మధ్య నున్నాడు సూర్యుడు. గెలాక్టికచక్రం అడ్డంగా కోస్తే, కనపడేరీతి ఈకింద చిత్రంలో విదితమవుతుంది. ఆకాశంలో, దూరంగా పైకి పోయి గెలాక్టికచక్రం కేసి చూస్తోన్నటు భావించాలి. అప్పుడు కనపడేమాదిరి బొమ్మలో చూపించినది.



18. గెలాక్టికరాష్ట్రం.

చక్రాకారంగా ఉందన్న గెలాక్టికమండలంలోని చుక్కలు, కదలకుండా, వాటిస్థానాలలో అవి నిలకడగానే ఉంటే, ఈఆకారం చిరకాలం నిలవదని కొంచెం యోచిస్తే తెలుస్తుంది. లోపలభాగాలలో ఉన్న నక్షత్రాలు, వెలుపలి వాటిని, అంటే చక్రంపూటీల ప్రాంతంలో ఉన్నవాటిని, ఆకర్షించడం మూలంగా, అవి, క్రమంగా, చక్రకేంద్రభాగం కేసి పడిపోక తప్పదు. సూర్యుని చుట్టూ ఉండే గ్రహాలు తిరగకుండా, నిలకడగా ఉంటే, సూర్యుని ఆకర్షణ వల్ల, అవి, సూర్యగోళంలో పడిపోవలసివస్తుంది. సరిగ్గా ఇదేవిధం, గెలాక్టిక చక్రం విషయంలో కూడాను. అపరిమితపరిమాణాలుగల ఈతారామండలం, నియతమైన ఆకారం ఒకటి కలిగి ఉందంటే, ఇందులో ఏభాగంలో నక్షత్రాలు ఆభాగంలోనే ఉంటున్నాయి కాని, మధ్యభాగం కేసి పడిపోవడం లేదనడం

నిస్సంశయం. గెలాక్టికచక్రాని కీవిధంగా నియతమైన ఆకారం ఉండడానికి, బ్రహ్మాండమైన ఈచక్రమంతా, తనచుట్టూ తాను తిరుగుతూ ఉందని ఊహించాలి. 1913 సం॥రంలో, సుప్రసిద్ధఫ్రెంచిగణితశాస్త్రపండితుడు హెన్రీపోయిన్కేరు మహాశయుడు, వెల్లడించా డీఊహ. లెక్కలుకట్టి, చక్రాకారం నిలవా

44 విశ్వరూపం

నిస్సంశయం. గెలాక్టికచక్రాని కీవిధంగా నియతమైన ఆకారం ఉండడానికి, బ్రహ్మాండమైన ఈచక్రమంతా, తనచుట్టూ తాను తిరుగుతూ ఉందని ఊహించాలి. 1913 సం॥రంలో, సుప్రసిద్ధఫ్రెంచిగణితశాస్త్రపండితుడు హెన్రీపోయిన్కేరు మహాశయుడు, వెల్లడించా డీఊహ. లెక్కలుకట్టి, చక్రాకారం నిలవా

లన్నీ, ఆకాశంలో, సుమారుగా సెకనుకి 200 మైళ్ల వేగంతో ప్రయాణం చేస్తున్నాయి. ఇది కేవలం గెలాక్టికచక్రభ్రమణంవల్ల కలిగిన గతి.

పై విషయాలనుబట్టి, గెలాక్టిక కుటుంబంలో ఉన్న మొత్తం నక్షత్రాల బరువు లెక్కకట్టడానికి వీలుంది. సూర్యుని కక్ష్యకు లోభాగంలో ఉన్న మొత్తం ద్రవ్యపుభారం సుమారు, 240,000,000,000 సూర్యులకు సమంగా ఉండాలని తేలుతోంది. సూర్యునికంటె చాలా ఎక్కువ బరువుగల నక్షత్రాలు ఆట్టే లేవు బ్రహ్మాండంలో. సామాన్యంగా సూర్యునికంటె తక్కువభారంగలవే చాలా నక్షత్రాలు. అందుచేత, సూర్యునికక్ష్యకు లోపలిభాగంలో ఉన్న మొత్తం నక్షత్రాల సంఖ్య. సుమారుగా, 400,000,000,000, ఉంటుందని చెప్పచ్చును.

మళ్లీ, ఈఅంకెలు మన ఊహాప్రపంచాన్ని దాటిపోతున్నాయి. దృష్టి దోషం లేకుండాఉంటే, చీకటిరాత్రి నిర్మలాకాశంలో, మనకంటికి కనపడే నక్షత్రాలు సుమారు 3000 కంటె ఎక్కువుండవు. ఇందులో ప్రతి ఒకనక్షత్రం 3000 పిల్లలు పెట్టిందనుకొంటే, మొత్తం నక్షత్రాలు 9,000,000 కంటె ఎక్కువకావు. సామాన్యంగా 5 అంగుళాల దూరదర్శనిలోంచి చూస్తే కనపడే నక్షత్రాలసంఖ్య ఈమాత్రముంటుంది. ఈనక్షత్రాలన్నీ మళ్లీఒకసారి, ఒక్కొక్కటి, 3000 పిల్లలు పెట్టిందనుకొన్నప్పటికీ, మొత్తం చుక్కలసంఖ్య 27000,000,000 కంటె ఎక్కువకాదు. ఈసంఖ్యకూడా ఇంకా, గెలాక్టిక కుటుంబంలోని మొత్తం నక్షత్రాలసంఖ్యకి చాలాతక్కువే. 100 అంగుళాల దూరదర్శనిలోంచి (ఇప్పటికి కట్టిన యంత్రాలన్నింటిలోకీ పెద్దది) ఛాయాపటం తీస్తే కనపడే నక్షత్రాలసంఖ్య 1500,000,000 దాకా ఉంటుంది.

ఇన్నన్ని చుక్కలు లెక్కజెప్పినా, బ్రహ్మాండంలో చుక్కలకు కరువు లేదు. ఇవన్నీ కేవలం మనగెలాక్టిక కుటుంబంలోనివి మాత్రమే. ఈ విశ్వం లోఉన్న అనేకలక్షల కుటుంబాలలో ఒకటి, గెలాక్టికకుంటుంబం. గెలాక్టిక రాష్ట్రంలోంచి బయటకు పోయి చూచినకొద్దీ ఇంకా ఎన్నో ఇతరరాష్ట్రాలూ, అసంఖ్యాకనక్షత్రాలూను. ఎటుచూచినా, అంతులేకుండా, ఆకాశమంతా, ఒకటే నక్షత్రాలమయం.

బహిర్ గెలాక్టిక నెబ్యులాలు :—ఆకాశమహార్ణవంలోని దీవులన్నాడు హెర్షెలుపండితుడు వీటిని. ఇవి నిజంగా, మనగెలాక్టిక మండలం వంటివే, అనడంలో సందేహంలేదు. ఇవి పైకి మేఘరూపంగా కనపడినా, గొప్పయంత్రంతో చూచి, ఇందులో కూడా అనంతకోటి నక్షత్రాలున్నట్టు కనుక్కొన్నారు. నక్షత్రాలు మేఘం లా కనపడడమేమిటీ అని సందేహించనక్కరలేదు. మామూలుగా పొగ ఆకాశంలో తేలిపోతోంటే అది ఒట్టిపొగ కాని మరేమీ కాదంటాం. కాని ఈ 'ఒట్టి' పొగనే సూక్ష్మదర్శనితో చూస్తే, అది 'ఒట్టి' పొగకాదనీ అనంతకోటి సూక్ష్మకణాలసమూహమనీ స్పష్టమవుతుంది. గెలీలియో దూరదర్శనియంత్రం ఉపయోగించని క్రితం, గెలాక్సీకూడా నక్షత్రమయమని ఎవరూ అనుకోలేదు. హెర్షెలు పండితునికాలంలో, ఈ నెబ్యులాలుకూడా, కేవలం 'ఒట్టి' మేఘాల్లాగే కనబడ్డాయి. ఇంకా మంచియంత్రాలతో చూస్తే, వీటిల్లోకూడా చుక్కలు కనపడకపోవని అప్పుడే చెప్పాడు ఆయన. ఇప్పుడు ఋజువైందిది. ఈనెబ్యులాలలో కూడా అనేకకోట్ల నక్షత్రాలున్నాయి. మనసిఫెయివృద్ధి క్షయ తారలవంటి చుక్కలూ ఉన్నాయి వీటిల్లో, ఈ నెబ్యులాల దూరం మనం లెక్కకట్టడానికే అన్నట్టు. వీటిమూలంగానూ, ఇంకా యితరపద్ధతులవల్లనూ, ఈ నెబ్యులాల దూరాలు లెక్కకట్టాడు, ఈ మధ్య, విల్సను పర్వతనక్షత్రశాలకు చెందిన డాక్టరు హాబుల్‌గారు. వీటిలో మనకి అతిసమీపంగా ఉన్న నెబ్యులా (M. 33) దూరం ఎంతంటే, అక్కడ బయలుదేరిన కాంతి మామూలుగా సెకనుకి లక్షా ఎనభై ఆరువేల మైళ్ల వేగంతోనూ, విసుగూవిరామం లేకుండా ప్రయాణం చేసి చేసి, ఎనిమిదిలక్షల యాభై వేలసంవత్సరాలకి చేరుతుంది మనదగ్గరకు. యాండ్రొమీడా అనే నక్షత్రరాసిలో (ఉత్తరాభాద్రనక్షత్రసమీపంలో) M. 31 అనే గొప్ప నెబ్యులా ఉంది. దీనిదూరం పైదానికంటె కొంచెం ఎక్కువ; 9 లక్షలకాంతి సంవత్సరాలు. ఇవన్నీ మనగెలాక్టికరాష్ట్రానికి బయట ఆకాశంలో ఉన్నాయనడం నిస్సంశయం.

సూర్యునిచుట్టూ తిరిగేగ్రహాల వేగాలనుబట్టి, సూర్యునిబరువూ, గెలాక్టికచక్రంలో తిరిగేచుక్కల వేగాలనుబట్టి, గెలాక్టికనక్షత్రాల బరువూ లెక్కకట్టినట్టే, ఈ బహిర్ గెలాక్టిక నెబ్యులాలబరువులు కూడా లెక్కకట్టాడు హాబులుగారు. యాండ్రొమీడాలోని M. 31 నెబ్యులా బరువు, సుమారు

3500,000,000, సూర్యులనీ, N. G. C. 4594 అనే నెబ్యులా (కన్యారాసిలో ఉంది ఇది) బరువు; 2000,000,000 సూర్యులనీ తేలింది.

బహిర్గెలాక్టిక నెబ్యులాలలో సగటున, ఒక్కొక్క దాంట్లో, 2000,000,000 నక్షత్రాలబరువుకు సమమైనద్రవ్యం ఉందని చెప్పచ్చును. ఇల్లా అనడంచేత, ప్రతినెబ్యులాలోనూ, ఇన్నేసి నక్షత్రాలున్నాయని అనుకోకూడదు. నెబ్యులాలలో అనేకలక్షల నక్షత్రాలు కనపడినప్పటికీ, చాలావాటిల్లో, మధ్యభాగం, మనమెంత గొప్పయంత్రంతో చూచినా, నక్షత్రరూపంగా కనపడడం లేదు. కేవలం పొగమంచులాగే, వాయురూపంగా కనపడుతోంది. ఈ భాగాలు నిజంగా, (ప్రజ్వలితమైన వాయుద్రవ్యమయ మనడం నిశ్చయం. ఇందులోనుంచే నక్షత్రాలుపుడతాయి. నెబ్యులాలు, నక్షత్రాలకు జన్మస్థానాలు. నెబ్యులా బరువులంటే, అందులో ఇప్పటికి పుట్టిననక్షత్రాల బరువూ, ఇక ముందు నక్షత్రాలుగా మారే ద్రవ్యపుభారమూ అన్నమాట. ఇంతంత బరువులు గల ఈరకం నెబ్యులాలు, విల్సను పర్వతనక్షత్రశాలలోని 100 అంగుళాల దూరదర్శనిలోంచి చూస్తే, 2,000,000 కు పైగా కనపడతాయి. ఇవి ఆకాశమందంతటా ఇంచుమించు సమంగా, వెదజల్లినట్టుంటాయి. ఒక్కచోటమాత్రం దట్టంగా ఉన్నాయి.—

బ్రహ్మాండంలోతు, ఎంతదూరం కొలిచినా, అంతు దొరకడంలేదు. హాబుల్ మహాశయుడు తమ నూరుఅంగుళాల దూరదర్శనితో పరీక్షచేసి కనుక్కొగలిగిన, 2000,000 బహిర్గెలాక్టికనెబ్యులాలలోనూ, అన్నింటికంటే, దూరంగా ఉన్నది, మనకి, 140,000,000, కాంతిసంవత్సరాల దూరంలో ఉందని లెక్కకట్టాడు. విశ్వాంతరాళంలో, ఇప్పటికి, మానవదృష్టి ప్రసరించగలిగిన దూరం ఇది. గెలాక్టికచక్రం అడ్డకొలత, 220000 కాంతి సంవత్సరాలనే సరికే బ్రహ్మాండంగా కనపడింది మనకి. ఈ దూరం బహిర్గెలాక్టిక నెబ్యులాల దూరాలముందు, శతాంశమైనాలేదు. పైనచెప్పిన 140,000,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంతో, బ్రహ్మాండం చివరచివరలేమైనా కనపడుతున్నాయేమోనని అనుకోవద్దు. నూరుఅంగుళాల దూరదర్శిని దృష్టికికూడా దాటిపోతోంది బ్రహ్మాండం. ఇది చూడగలిగినంత మేరకు, చివరగా, కనపడీ కనపడకుండా, ఇంకా నెబ్యులాలు ఉన్నట్టే తోస్తోంది. బ్రహ్మాండంలోకి చూసి చూసి, దీనికి కూడా దృష్టిదోషం పట్టింది. దూరం స్ఫుటంగా కనబడడంలేదు. అందుచేత

200 అంగుళాల దూరదర్శని సిద్ధంచేస్తున్నారు. విల్సనుపర్వతనక్షత్రశాలవారు. ఇంకా తయారుకాలేదు. ఇది సిద్ధమైన తరువాత, పైదానికంటె రెట్టింపు దూరం చూస్తాము. అప్పుడైనా బ్రహ్మాండసముద్రంలోంచి గట్టెక్కుతామేమో!

క్రమక్రమంగా గొప్పవవుతూఉన్న దూరదర్శని సాధనాలమూలంగా మనదృష్టిపథం ఎంతదీర్ఘం చేసుకొనిచూచినా, ప్రదేశసముద్రంలో అంతకన్న అంతకన్న లోతులోకి దిగుతున్నాం కాని ఎక్కడా గట్టెక్కలేకుండా ఉన్నాం. ఈ ప్రదేశమనే దానికి నిజంగా ఎక్కడైనా అంతు దొరుకుతుందా? లేకపోతే వెళ్లిన కొద్దీ ఊరికే పెడుతూ ఉండవలసిందేనా? ఈ ప్రశ్న చాలాకాలంనుంచి శాస్త్రజ్ఞులను కలవరపెడుతోనే ఉంది. ప్రదేశానికి చివరఉందని ఒప్పుకొంటే, దాని కవతల ఏముంది? ప్రదేశం ఆఖరైపోవడమంటే, ఆలా ఆఖరైపోయిన చోటినుంచి, ప్రదేశంకానిది, మరేదో, ఉండాలన్నమాట. ప్రదేశంకానిది, అదీ, ఏమిటి? అనవసరంగా ఈ ప్రశ్నలు కల్పించుకొని, అధ్వానపు అడివిలో పడిపోవడంకంటె, ప్రదేశమనేదానికి అంతులేదు, అనంతమహార్ణవం అని సమాధానం చెప్పుకొందామంటే, అదీ సంతృప్తికరంగా లేదు. అనంతంగా వ్యాపించిఉంది ఈ ప్రదేశం అంటే మనబుద్ధికేమీ అర్థంకాదు. అంతకంటే, దీనిసంగతి మనకి తెలియదని, ఒక్కదణ్ణం పెట్టి ఊరుకొంటే బాగుంటుంది. కాని ఈ పరాభవానికి పాల్పడి మానవునిమనస్సు శాంతంగా ఊరుకోలేదు. మానవబుద్ధి వికాసానికి ఆటంకాలా? మానవశక్తి విజృంభణానికి హద్దులా? మానవతత్వానికి భిన్నమైనదీ, అతీతమైనదీ, ఈ విశాలవిశ్వంలో ఏదైనా ఉందా? ఉంది అని ఏమరుపాటునైనా తల ఊపుతామా? అట్లా ఊపితే మహత్తరమైన ఈ చైతన్యానికి తీరని కళంకం కాదూ? సకలవిశ్వదర్శకమైన శుద్ధతేజోరాసికి, అంధకారకళంకం ఆపాదించడం కాదూ? ఊరుకోలేదు, ఊరుకోదు, మానవతత్వం, అపరిపూర్ణతతో తృప్తిజెంది.

మొన్నమొన్నటిదాకా ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞులంతా, మరికొన్ని సిద్ధాంతాలతోపాటు, ప్రదేశం అనంతము అనే సిద్ధాంతానికికూడా బలమైన బొట్లుపెట్టి నిలబెట్టారు. కాని మహాధీశాలి అయిన అయిన్‌స్టయినుమహాశయుడు తన సాపేక్ష్యసిద్ధాంతంవల్ల కలుగజేసిన భావవిప్లవంలో, పైసిద్ధాంతంకూడా పదచ్యుతి జెందింది.

సాపేక్ష్యసిద్ధాంతంరీత్యా, అయిన్‌స్టయిను మహాశయుడు, ప్రదేశం ఆద్యంతరహితమైనప్పటికీ, అనంతవిస్తీర్ణం కలది కాదని ఋజువుచేశాడు. మన భూమి విషయం జ్ఞాపకం తెచ్చుకొంటే ఈయనభావం కొంతవరకైనా గ్రహించడానికి సులభమవుతుంది. ప్రాచీనకాలంలో, భూమికూడా, చదునుగాఉండి అనంతంగా వ్యాపించిందనే భావం ఉండేది. భూమి నిజరూపం తెలియని మానవుడు, భూమిమీద ఎంతదూరం వెళ్లినా, ఇంకా అంతుదొరకడంలేదనే అనుకొంటాడు. నిజంగా, ఎన్నియుగాలు తిరుగులాడినా, అంతుదొరకదుకూడాను. కాని ఈ అంతు దొరకకపోవడం భూతలం అనంతవిస్తీర్ణం కలిగి ఉండడంవల్ల కాదని మన కిప్పుడు నిశ్చయంగా తెలుసును. వ్యావర్తనము అనే విచిత్ర లక్షణంవల్ల అంటే, తనవైపుకు తాను వెనుకకు వంగడంవల్ల, భూతలం మొదలూ, చివరా కలిసిపోయి, ఆవిధమైన వివకృత ఏమీలేకుండా గోళాకారం చెందడంచేత, భూతలానికి అంతులేకుండా పోయింది. దాని రూపం తెలియకుండా, దానిమీద యుగయుగాలపాటు తిరుగులాడినా, భూతలం, భూతలం, అంతులేకుండా భూతలమే కాని, చివర అనే స్థలానికి, భూతలం కాని స్థలందగ్గరకు చేరడం అసాధ్యం. వ్యావర్తనలక్షణంవల్ల భూతలానికి మొదలూ చివరా లేకపోయింది కాని దాని విస్తీర్ణం, అనంతం (అపరిమితం) కాలేదు. సంఖ్యానియమం లేకుండా, మానవజాతి వృద్ధికావడానికి పూనుకొంటే, భూతలం క్రమంగా కిక్కిరిసిపోయి, చివరకు నిలబడడానికికూడా స్థలం లేకుండా పోతుంది. అంతేకాని లెక్కలేకుండా, ఎంతమందికైనా తావివ్వడానికి, భూతలవిస్తీర్ణం అపరిమితం కాదు. వ్యావర్తనలక్షణంవల్ల భూతలం ఆద్యంతరహితమైనప్పటికీ, అనంతవిస్తీర్ణంకలది కాదు.

సరిగా ఈలక్షణాలే ప్రదేశానికి ఉన్నాయన్నాడు అయిన్‌స్టయిను పండితుడు. ఏకారణంచేత, భూతలం ఆద్యంతరహితమైనదైనా, పరిమితవిస్తీర్ణం కలదిగా ఉందో, అదే కారణంచేత, ప్రదేశంకూడా, ఆద్యంతరహితమై, పరిమితవిస్తీర్ణం కలదిగా ఉంది. వ్యావర్తనంవల్ల భూమి ఉపరితలం పరిమితమైపోయినట్టే, ఈబ్రహ్మాండంలో మొత్తం ప్రదేశ ఆయతనం కూడా పరిమితంగా ఉంది. ఆద్యంతరహితం ప్రదేశానికి లక్షణమైనప్పటికీ, అపరిమితత్వం (అనంతత్వం) దాని లక్షణం కాదు. ఈసందర్భంలో ఒక్కవిషయం ముఖ్యంగా గమ

నించాలి. మొత్తం ప్రదేశాన్నంతనీ, భూమి ఉపరితలంతో మాత్రమే పోల్చాలి కాని భూగోళంయొక్క మొత్తం ఆయతనంతో పోల్చకూడదు. భూగోళపు ఆయతనంకూడా పరిమితమే కాని అది వ్యావర్తనలక్షణంమూలంగా కాదు. భూగోళం ఈపక్కనుంచి ఆపక్కకు అడ్డంగా రంధ్రం చేసుకొని, తిన్నగా ముక్కుకు సూటిగా పోతే, కొంతకాలానికి భూమిని వదలిపెట్టి, భూమికాని స్థలంలోకి, ప్రదేశంలోకి వెళ్లగలుగుతాం. ఈసందర్భంలో భూమికి లోపల వెలుపల లున్నాయి, మొదలు చివర లున్నాయి. భూమి ఆయతనానికీ, ప్రదేశానికీ ఏమీ పోలిక లేదు. ప్రదేశమంతా భూమి ఉపరితలానికే పోల్చుకొని ఊహించాలి. కాని భూమి ఆయతనం మనస్సులోకి రాకూడదు. ప్రదేశమనే దానికి, ప్రతిచోటా ఉపరితలమే కాని 'లోపల' లేదు. 'లోపల' అనేది లేని ఒక్కభూమి ఉపరితలం మాత్రమే ఊహించగలిగితే ఏలా ఉంటుందో ఆలా ఉంది మొత్తం ప్రదేశమంతాను.

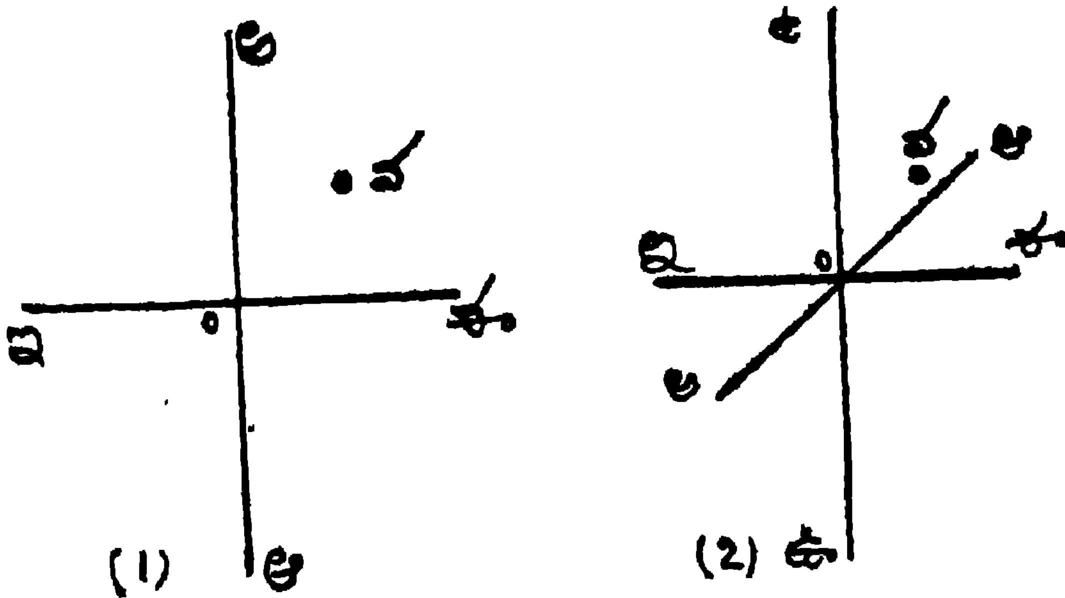
మన భారతవిజ్ఞాన సంప్రదాయంలో బాహ్యవిశ్వానికి 'బ్రహ్మాండం' అని నామకరణంచేసి ఉండడం మిక్కిలి గొప్పవిశేషం. ఈఅండశబ్దంలో ఇమిడిఉంది అయిన్‌స్టయిను మహాశయుని ప్రదేశ వ్యావర్తనభావం. బ్రహ్మాండానికి ఆద్యంతాలు లేకపోతే లేకపోవచ్చునుగాని, ఆకారణంచేత అది అపరిమితం, 'అనంతం' కాదన్ననిశ్చయం వెల్లడిస్తోంది బ్రహ్మాండమనే ఈప్రాచీనభారతశబ్దం. భారత విజ్ఞానంలో, ఒక్కప్రదేశానికేకాదు, అనంతత్వలక్షణం లేకపోవడం. దీనికి సన్నిహితబంధువైన కాలానికి కూడా ఈగతేపట్టింది. మన సంప్రదాయంలో, దేశకాలాలరెంటికీ పరిమితత్వంఉంది. సర్వద్రష్టయి, దేశకాలాది నియమాల నన్నింటినీ తనలో ఇముడ్చుకొని, వాటికన్నింటికీ అతీతమైన, సచ్చిదానంద స్వరూపమైన, అద్వితీయ తత్వాన్నిమాత్రమే, 'అనంతం' అంటాం మనం. 'పరాకాశాత్ అజాత్మా'; జననరహితమైనఆత్మ, ఆకాశాతీతము. 'సత్యం, జ్ఞానమనంతం బ్రహ్మ.'...

పైని పరిమితినియమం కలదన్న అయిన్‌స్టయినుయొక్క ప్రదేశం, కేవలం, ప్రదేశం మాత్రమే కాదు. అందులో కాలంకూడా కలిసిఉంది. సాపేక్ష్య పరిభాషలో దీన్ని 'దేశకాల అవిరతికము' అంటారు. ఈసిద్ధాంతరీత్యా దేశ కాలాల రెంటిల్లోనూ స్వతహాగా భేదమేమీలేదు. రెండింటితత్వమూ ఒకటే. వాటిని విడివిడిగా గ్రహించడానికి అలవాటుపడ్డ కారణంచేత మనం వాటిల్లో భేదముందనుకొంటున్నాం.

6

మనకు కలిగే ప్రపంచానుభవమంతా, దేశకాల నియతమై ఉంటుంది. ప్రపంచంలో జరిగిన ఏకార్యమైనా, మనం రెండువిధాలుగా గ్రహిస్తున్నాం. కార్యం ఎక్కడజరిగిందో తెలుసుకోవాలి. ఎప్పుడు జరిగిందోకూడా తెలుసుకోవాలి. ప్రతికార్యానికీ, స్థలనిర్దేశం, కాలనిర్దేశంచెయ్యాలి. ఒకరాజు రాజ్యంచేశాడనో, లేకపోతే ఒకమహాపురుషుడు పుట్టాడనో లేకపోతే మరేదైనాసరే, ఒకవిషయం చెప్పినపుడు, ఆవిషయం నిర్ధారణగా ప్రతివారికీ తెలియాలంటే దానికి స్థలకాల నిర్దేశం చెయ్యాలి.

స్థలనిర్దేశం చెయ్యడం సామాన్యంగా తెలిసినవిషయమే. సమతలం మీద వస్తువు ఒకటి ఉందనుకొందాం. ఆవస్తువుయొక్క స్థానం నిర్ణయించాలంటే ఒకపద్ధతి అవలంబించవలసి ఉంటుంది. ఈకాగితంమీద ఎక్కడైనా ఒకవస్తువుంటే, దానిస్థానం నిర్ణయించడానికి మార్గమేమిటంటే, కాగితానికి నిలువుగానూ అడ్డంగానూ, రెండుగీతలు (అక్షములు) సమకోణికంగాగీసి, ఆరెండు అక్షాల మార్గంలోనూ, అక్షసంధిస్థానంనుంచి వస్తువు ఎంతెంత దూరంలో ఉందో చెప్పాలి. ఈకిందబొమ్మ (1) చూడండి. సమకోణంలో సంధించిన రెండుఅక్షాలు (ఇ ఈ, అ ఆ,) ఉన్నాయి. (వ) అనే వస్తువు



19. స్థలనిర్దేశ విధానం. (1) సమతలంమీద.
(2) ప్రదేశంలోను.

స్థానం నిర్ణయించాలనుకొందాం. ఇది (ఇ ఈ) అక్షంమీద అరంగుళం దూరంలోనూ, (అ ఆ) అక్ష మార్గంలో అరంగుళం దూరంలోనూ ఉంది. ఈ రెండు దూరాలూ గనుక చెపితే వస్తువు స్థానం నిర్ణయమవుతుంది.

దూరాలు చెప్పడంలో ముందుగా (ఇ ఈ) అక్షమార్గంలో దూరం, తరువాత (అ ఆ) అక్షమార్గంలో దూరం చెప్పాలని నిర్ణయం. అప్పుడు అక్షాల పేర్లు చెప్పనక్కరలేదు. అక్షాలదూరాలు, (1,1) అని చెపితేచాలు, దానిస్థానం నిర్ణయమవుతుంది. కాని ఇంకొకవిషయం గమనించవలసి ఉంది. రెండు అక్షాలూ సంధించడం మూలంగా, నాలుగు భాగాలుగా విభాగమైంది కాగితం. ఈ నాలుగుభాగాలలోనూ ఏ భాగంలో నైనా ఉండవచ్చును వస్తువు. అందు చేత వస్తువు దూరాలు, (1, 1) అంటే అది ఏభాగంలో నైనా కావచ్చును. ఈ నాలుగుభాగాలూ విచక్షణచేయడానికి ప్లసు మైనసు గుర్తులు వాడతారు. (ఇ ఈ) అక్షానికి పై భాగమంతా, ప్లసు (+) దిగువభాగమంతా మైనసు (−) (అ ఆ) అక్షానికి కుడి పక్కంతా, (+), ఎడమపక్క అంతా (−), అని నిర్ణయం. వస్తువు దూరాలు చెప్పేటప్పుడు, ఆ దూరాలు ప్లసుమైనసు గుర్తులతో చెప్పాలి. (+1, +1) అని దూరాలు చెపితే, (ఇ ఈ) అక్షానికి పై భాగంలో దూరం 1, (అ ఆ) అక్షానికి కుడిభాగంలో దూరం 1, అని అర్థమవుతుంది. ఇవీ బొమ్మలో (వ) దూరాలు. ఈ విధంగానే (+ 1, −1) అంటే (ఈ ఆ) గుర్తులుగల భాగంలో స్థానం నిర్ణయమవుతుంది. ఇదే రీతి మిగిలిన రెండుభాగాల విషయంలో కూడాను. ఈ విధంగా రెండు అక్షాల దగ్గిరనుంచీ వస్తువు దూరాలు చెపితే సమతలంమీద అది ఎక్కడ ఉందో నిర్ణయించుకోగలుగుతాము. వస్తువు ఫలానచోట ఉందని మరొకరికి తెలియ జేయాలంటే దాని అక్షదూరాలు రెండూ చెపితే చాలు, తెలుస్తుంది.

వస్తువు సమతలంమీద ఉన్నప్పుడే పై పద్ధతి సరిపోతుంది కాని, అలా కానపుడు సరిపోదు. (వ) వస్తువు కాగితంమీద ఉన్నప్పుడు దాని దూరాలు (1, 1) అని చెపితే ఎక్కడ ఉందో అర్థమవుతుంది. కాని వస్తువు సరిగా కాగితంమీదనే ఉండనక్కరలేదుగా. కాగితానికి పైగా, ఎత్తున, గాలిలో ఉండచ్చు. కిందగా అడుగున ఉండచ్చును. అటువంటప్పుడు వస్తువుకు రెండు దూరాలు మాత్రమే చెపితే చాలదు. ఊర్ధ్వాధోదిశలో, ఎక్కడ ఉందో కూడా చెప్ప వలసి ఉంటుంది. చిత్రంలో రెండవబొమ్మ చూడండి. అందులో మూడు అక్షాలున్నాయి. కిందటిబొమ్మలో ఉన్న రెండు అక్షాలూ గాక (ఉ ఊ) అనే మూడవ అక్షం, ఊర్ధ్వాధోదిశలో సంధించింది. అక్షసంధిలోంచి, ఒకపుల్ల

కాగితంలో నిలువుగా గుచ్చితే అది (ఉ ఊ) అక్ష మవుతుంది. వస్తువు కాగితానికి పైగాఎత్తున ఆకాశంలో ఉంటే, అప్పుడు (ఉఊ) అక్షంమీదదూరంకూడా చెప్ప వలసి ఉంటుంది. దీని దూరాలు చెప్పడంలో కాగితానికి ఊర్ధ్వభాగం ప్లసు, అధోభాగం మైనసూ అని నిర్ణయం. ఇప్పుడు వస్తువు ప్రదేశంలో ఎక్కడ ఉన్నా, ఈమూడు అక్షాల దూరాలూ, చెపితే దానిస్థానం నిర్ణయమవుతుంది. మూడవ అక్షం దూరం ఎప్పుడూ ఆఖరునే చెప్పాలి. ఒక వస్తువుయొక్క అక్ష దూరాలు, (+1, +1, +1) అని చెపితే, కాగితంమీద, (వ) అనే స్థలానికి సూటిగా ఊర్ధ్వదిశలో (ప్రదేశంలో) ఒక అరంగుళం ఎత్తున ఉందని నిర్ణయ మవుతుంది.

సమతలం మీద నిలువూ అడ్డమూ అనే రెండు దిశలు మాత్రమే ఉన్నాయి. కాని ప్రదేశంలో, నిలువూ, అడ్డమూ మాత్రమే కాకుండా, పైనా, కిందా అనే మూడవదిశ కూడా (ఊర్ధ్వాధోదిశ) ఉంది. ఇందుచేత, ప్రదేశంలో వస్తువుయొక్క స్థానం నిర్ణయించాలంటే, ఈమూడు దిశలలోనూ దాని దూరం చెప్పవలసి వచ్చింది. మూడు దిశలలోనూ వస్తువుయొక్క దూరాలు చెపితే, మరెవరైనా, ప్రదేశంలో అది ఫలానచోట ఉందని తెలుసుకోగలుగుతారు. ప్రదేశంలో, వస్తువు స్థానం నిర్ణయం కావడానికి, దానికి, మూడు దిశలలోనూ అక్ష దూరాలు చెప్పాలి. ఇందుచేత ప్రదేశం త్రిధావిస్తృతమంటాము.

పైని వివరించినరీతిగా, స్థలనిర్దేశం చేయడమే కాకుండా, కాలనిర్దేశం కూడా చేయవలసి ఉంటుంది, విషయనిర్ధారణకి. కాలనిర్ణయానికి, మనం ఉప యోగించే, శకాలూ శతాబ్దాలూ అందరికీ సుపరిచితమే. మన అనుభవంలో, కాలమనే విచిత్రవిషయం, ప్రదేశంకంటే భిన్నంగా ఉన్నట్టు కనపడుతోంది. దేశకాలాలు, స్వతంత్రమైన రెండు భిన్నవిషయాలనే భావం మనకి పరిపాటై పోయింది. ఈరెండూ ప్రపంచానికంతకీ సామాన్యమనీ, మరి దేనిమీదా ఇవి ఆధారపడి ఉండవనీ, మొన్నమొన్నటివరకూ పాశ్చాత్యవిజ్ఞానంలో, మూల సూత్రంగా ఉండేది. భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు అతిసున్నితమైన తన కొలతసాధనా లతో సిసలుగా కొలిచి నిర్ణయించుకొన్న అనేకమానాలు, అందరికీ ప్రమా ణాలుగానే ఉంటాయనుకొన్నాడు కాని, నిర్ణీతపద్ధతుల ననుసరించినంతవరకూ,

ప్రపంచంలో కొలిచేవాని ఉనికినిబట్టి మారడానికి సావకాశముండవచ్చునన్న సందేహం ఎప్పుడూ పెట్టుకోలేదు. బెజవాడకీ, చెన్నపట్నానికీ 260 మైళ్ల దూరమని సిసలుగా లెక్కకడితే, తనసాధనాలే ప్రమాణంగా తీసుకొని, ఎవరు సిసలుగా కొల్చినా, అంతదూరమే ఉంటుందనుకొన్నాడు కాని, కాదు, నూరు మైళ్లే ఉంది అనో, లేకపోతే పదిమైళ్లే ఉంది అనో, చెప్పడానికి ఎవనికైనా సాధ్యం కావచ్చునన్న సందేహం రవంతైనా పెట్టుకోలేదు. ఇట్లాగే, ఏసు క్రీస్తు తరువాత 1935 సంవత్సరాలు గడిచాయన్నప్పుడో, లేకపోతే, భారత దేశంలో ప్లాసీయుద్ధం జరిగి 178 సంవత్సరాలయిం దన్నప్పుడో, కాలనిర్ణయానికి తాను ఉపయోగించిన సాధనాలే ఉపయోగించి, ఇందుకు భిన్నమైన లెక్క కట్టడానికి సావకాశం ఉంటుందన్న సందేహమూ అతనికి లేదు. ఈ దేశకాల పరిమాణాలు, ప్రమాణవిషయాలు కాని, కొలిచే మనిషినిబట్టి మారే విషయాలు కావన్న నిశ్చయం ఉండేది.

అయిన్‌స్టయిను పండితుడు ప్రకృతివిజ్ఞానరంగంలో పాదం పెట్టడంతోనే ఈ నిశ్చయాలన్నిటినీ, తలకిందులు చేశాడు. మనం నూరుమైళ్లన్న దూరం, ఆ కొలత సాధనాలే ఉపయోగించి నప్పటికీ, మరొకలోకంలో నివాసమేర్పరుచుకొన్నవానికి, ఆ లోకపు గమనవేగాన్నిబట్టి, 50 మైళ్లో, పదిమైళ్లో రెండు వందల మైళ్లో, లేకపోతే మరెంతైనా సరే కావచ్చునని ఋజువుచేసి చూపించాడు. ఈలాగే కాలపరిమితి విషయంలో కూడాను. ప్లాసీయుద్ధానికీ, ఇప్పటికీమధ్య 178 సంవత్సరాలంటే, ఆప్లాసీయుద్ధానికీ, మరొకలోకంలో ఈ నాటికీ మధ్య, సంవత్సరాలసంఖ్య ఏదైనా కావచ్చునని తేలింది. దేశకాలపరిమాణాలు, ఈ విశాల విశ్వంలో, అన్నిలోకాలకీ ఒకే విధంగా కనపడవు. ఈ పరిమాణాలు బ్రహ్మాండంలో సర్వగతనియమాలు కావు. ఏదైనా ఒకవిషయం నిర్ధారణచేసి, అది ప్రకృతినియమ మని అన్నామంటే దానికి అర్థమేమిటి ? ఆనియమం విశ్వజనీనమైన నియమం కావాలికాని, లోకాన్నిబట్టి మారకూడదు. అట్లా, లోకాని కొక విధంగా ఉండేవిషయాలను ప్రకృతినియమాలనడం సహేతుకం కాదు. ఈ బ్రహ్మాండంలో అనేకలోకాలున్నాయి. లోకానికొక నియమం ఉన్నప్పుడు, మన భూమిమీద నియమాలే, సర్వలోకాలకీ ప్రమాణమని. శాసించడం ఏమిన్యాయం ? మనం, ఇంతవరకూ, స్వతంత్రమూ, మరే విధం

గానూ, నియతం కానటువంటివీ, అని అనుకొంటూ ఉన్న దేశకాలపరిమాణాలు, నిజంగా ప్రకృతినియమాలు కావని తెల్లమైంది. దేశపరిమాణాలూ, కాలపరిమాణాలూ కూడా, బ్రహ్మాండంలో కొలిచే లోకాలనుబట్టి ఉంటాయి కాని, అన్నిలోకాలకీ సామాన్యమైన నియమాలు కావు. చిరకాలంనుంచీ, తాను విశ్వజనీన ప్రమాణాలని భావించి, భద్రంగా పదిలపరుచు కొంటూ వచ్చిన దేశకాలపరిమాణాదులన్నీ, ఈ బ్రహ్మాండంలో, భూమి అనే ఒక ఆవగింజ మీద ఉన్న తనకు ప్రమాణాలేకాని, మిగిలిన లోకాలవాళ్లెవరూ ప్రమాణాలుగా అంగీకరించరని నిర్ధారణ అయేసరికి, ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞుడు నిశ్చేష్టుడయిపోయాడు. అనేకవందల సంవత్సరాలనుంచి అతిఓపికతో కూడబెట్టిన, ఈ విజ్ఞానసంపద అంతా, వృధాకావలసిందేనా, అని నిరుత్సాహంతో ప్రశ్నవేశాడు. ప్రకృతి నియమ మని చెప్పదగినది, అన్నిలోకాలకీ సామాన్యమైనది, నేనుకూడబెట్టిన నియమసంపదలో ఒక్కటీ లేదా అని దీనంగా ప్రశ్నించవలసి వచ్చింది.

చింతపడ నవసరం లేదన్నాడు యువకుడైన అయిన్‌స్టయిను. ఈసాపేక్ష్య సిద్ధాంతంవల్ల మన ప్రకృతివిజ్ఞానం మెరుగెక్కుతుందే కాని, శిధిలమైపో దన్నాడు. మన విజ్ఞానంలో, ప్రకృతినియమాలు, సర్వలోకసామాన్యమైన నియమాలు, లేకపోలేదు. కాని మనం ఇదివరలో భ్రమించిన దేశపరిమాణాలూ, కాలపరిమాణాలూ మాత్రం, ప్రకృతినియమాలు కావు. ఈచిక్కు ఎందుకు వచ్చిందంటే, మనం, ప్రదేశం వేరూ, కాలం వేరూ అనీ, వాటిలక్షణాలు వేరనీ భావించడంమూలంగాను. నిజానికి, మనం మామూలుగా గ్రహించే, దేశకాలాలలో స్వతహాగా ఉన్న భేదమేమీ లేదు. ఈరెండూ భిన్నమైనవని భావించడం అలవాటైపోవడంవల్ల, మన ప్రకృతివిజ్ఞానంలోకికూడా ఈభేదం ప్రవేశపెట్టాము. సత్యంకానటువంటి, ఈభేదభావంమీద విజ్ఞానభవనం కట్ట డానికి ప్రయత్నం చేయడంమూలంగానే, మనకీకష్టం కలిగింది. ఈభేదం కేవలం భ్రమ కాని మరొకటి కాదు. భ్రమ ఉన్నంతవరకూ సత్యం గోచరం కాదు. దేశపరిమాణాలు వేరుగానూ, కాలపరిమాణం వేరుగానూ చెపితే విశ్వజనీన ప్రమాణాలు కాకపోయినా, దేశకాలాల రెంటినీ ఒకపద్ధతిలో మిళితంచేస్తే ఆమూలంగా సిద్ధించే ఒక పరిమాణం, విశ్వానికంతకీ, సామాన్యమై ఉంటుంది. దీనిని, దేశకాలాంతరం అంటారు, సాపేక్ష్యసిద్ధాంతపరిభాషలో. ఈమానంలో

మనం ఏవిషయం చెప్పినా, అన్నిలోకాలకీ తెలుస్తుంది. ప్రశ్నలేకుండా అందరూ గ్రహిస్తారు. ఇదీ విశ్వజనీననియమం. బాహ్యావిశ్వంలో ప్రదేశం వేరూ, కాలం వేరూ కాదు. ఆరెండూ కలిసే ఉన్నాయి. త్రిదిశాయుతమని మన మనుకొన్న ప్రదేశం కాలమనే మరొక దిశతోకూడా కలిసి ఉంది. అందుచేత ఈవిశ్వం చతుర్ధావిస్తృతం. చతుర్ధావిస్తృతమైన విశ్వంలో, మన నివాసం.

ఈ చతుర్ధావిస్తృతమైన విశ్వమానమే సర్వలోకాలకీ ప్రమాణం కాని, త్రిధావిస్తృతమైన ప్రదేశమనీ, దానికి భిన్నమైన కాలమనీ, విశ్వవిలాసం చూడడానికి అలవాటుపడిన కారణంచేత, ఈ విశ్వాన్ని, సత్యావిరుద్ధంగా రెంటి కింద విభజించి, ఆ విభజన నాధారం చేసుకొని సిద్ధాంతం చేసిన నియమాలన్నీ కేవలం స్థానికనియమా లవుతాయికాని, సర్వగతనియమాలు కావు.

పైని చెప్పినరీతిని, మామూలు దేశకాలాలకు భిన్నత్వం లేదని సాధిం చిన అయిన్‌స్టయిను మహాశయుని సాపేక్ష్యసిద్ధాంతం నేటిప్రకృతివిజ్ఞానంలో ప్రధానస్థానం వహించింది. ఈ సిద్ధాంతం మొదట ఆయన 1905 సంIIలో వివరించాడు. (ఆయనకప్పుడు 21 సంవత్సరాలవయస్సు) దీనివల్ల ప్రకృతివిజ్ఞాన ప్రపంచంలో విప్లవం కలిగింది. దీన్నిగురించి చాలాకాలం వాదోపవాదాలు జరి గాయి. మనబుద్ధి ప్రమాణానికి నీళ్లు వదులుకొంటేనే కాని, దీనిని ఒప్పుకోడా నికి వీలులేదన్నారు. ఇది కేవలం, తత్వజ్ఞుని భావప్రపంచంలో ఉండవలసిందే కాని ప్రత్యక్షప్రమాణం మీాద ఆధారపడిన ప్రకృతివిజ్ఞానంలో అడుగుపెట్ట డానికి వీలులేదన్నారు. దీనిని విమర్శించాలన్నా బుద్ధికి గ్రాహ్యం కాదన్నారు. ఈ విధంగా తీవ్రమైన చర్చజరిగింది. కాని క్రమంగా ప్రకృతివిజ్ఞాన మంతకీ ఈ సిద్ధాంతం మూలమని నిశ్చయమైంది. సంశయావస్థ గడిచిపోయింది. ఈ నాడు అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం సర్వవిజ్ఞానానికీ పునాదిగా ఉంది. మొన్న మొన్నటి దాకా, ప్రకృతిశాస్త్రం పేరిట, విశ్వతత్వాన్ని తూకపురాళ్లతోనూ, గజం బద్దలతోనూ తెలుసుకోగలమనీ, అలాగే తెలుసుకోవాలనీ, అదే సరియైన జ్ఞానమనీ, వాదించాడు విజ్ఞానవాది. ప్రత్యక్షమైన బాహ్యాప్రకృతికీ, తత్వ శాస్త్రజ్ఞుని శుష్కతర్కానికి ఫలితమై, కేవలం శబ్దమాత్రస్థాయికమైన మానవ తత్వానికీ, ఏ సంబంధం లేదనీ, ఉండనక్కరలేదనీ, పరిహాసించాడు. ఇందుకు అలవాటుపడిన పాశ్చాత్యప్రకృతివిజ్ఞాన ప్రపంచంలో అయిన్‌స్టయిను మహా

శయునిభావాలు విప్లవకారక మయాయి. కాని అనేకవేలసంవత్సరాలనుంచీ, వేదాంతవిజ్ఞానపయఃపానంచేత వర్ధిల్లిన భారతీయభావానికి ఏమాత్రమూ విరుద్ధం కాజాలవు. సనాతనభారతవిజ్ఞానంలో, పైని చర్చించిన విషయాలను గురించి చర్చించి సిద్ధాంతాలు చేశారన్నవిషయం తెలియవలసిన అగత్యం ఉంది. ఈనాడు అయిన్‌స్టయినుమహాశయుని పరిశోధనల కాధారమైనప్రకృతి విజ్ఞానమే ఆనాడూ ఉందనికాని, ఈయనపద్ధతులనే ఆనాటివారూ అవలంబించారనికాని సూచించడం మాఉద్దేశం కాదు. నేటిపద్ధతులు అప్పుడులేకపోవచ్చును. నేటి సాధనాలు ఆకాలంలో తెలిసి ఉండకపోవచ్చును. కాని ఆకారణంచేత వారి సిద్ధాంతాలకు విలువలేదనడం నిస్సారపువాదం. కేవలం తర్కదృష్టివల్లా ప్రతిభవల్లా సిద్ధించిన విషయాలు, ఏయుగంలోని వైనా, ఏజాతివారి వైనా, సత్యమే అవుతాయి. దేశకాలాలకు అనంతత్వం లేదన్ననిశ్చయం ప్రాచీన భారతవిజ్ఞానప్రపంచంలో ప్రతిమూలా వెల్లడి అవుతుందని ఇదివరలోనే సూచించాము. ఇంతటితో ఊరుకోలేదు ఆకాలపు వైజ్ఞానికులు. దేశకాలాల తత్వమేమిటని అనేకమంది ధీశాలులు చర్చించారు. వివిధసిద్ధాంతాలు చేశారు. దేశకాలాలు రెండూ, ఆశ్రితత్వలక్షణంగల పదార్థాలేగాని స్వతంత్రమైనవి కావని చాలామంది విశదం చేశారు. మన అనుభవంలో వీటిని భిన్నవిధంగా గ్రహిస్తున్నాం కాని దానికేమీ ఆధారం లేదన్నారు. అనన్యత్వం కలవి అవి రెండూను; అవినాభావసంబంధం వాటికి. ఈకిందసూత్రం చూడండి, ఎంత స్పష్టంగా ఉందో:

"ఆకాశాదిత్రయం, వస్తుతః ఏకమేవ; ఉపాధిభేదా న్నానాభూతాన్."
(సప్తపదార్థి)

ఈవిధంగా సిద్ధాంతం చేసినవారిలో వైశేషికులు ముఖ్యులు.

ప్రదేశానికున్న వ్యావర్తన లక్షణంవల్ల, అందులో ఒకకాంతికిరణం ఎన్నియుగాలు ప్రయాణం చేసినప్పటికీ, ప్రదేశాన్యమైన స్థలంలోకి పోవడమనేది ఉండదు. భూతలంమీద మనవలెనే, తిరిగినదారినే మళ్లీ తిరగవలసి వస్తుంది. అందుచేత కాంతికిరణాలు బ్రహ్మాండమంతా తిరిగి వచ్చి, మళ్లీ బయలుదేరినస్థలానికే రావడానికి అవకాశముంది. అనేక యుగాలక్రితం బయలుదేరి బ్రహ్మాండగోళమంతా చుట్టివచ్చిన కాంతికిరణాలు, మన దూరదర్శనిలో ప్రవే

శించడం తటస్థిస్తే, అనేకయుగాలక్రితం, కాంతి బయలుదేరినస్థలం ఏవిధంగా ఉండేదో, ఆరూపం మనకి కనపడకపోవడానికి కారణం కనపడదు. ఇది సాధ్యమే అయితే, అనేక యుగాలక్రితం, ప్రపంచం యొక్క రూపం మనకి ప్రత్యక్షమవుతుంది. అంటే భూతకాలం ప్రత్యక్షమవుతుం దన్నమాట!

ప్రదేశవ్యావర్తనం, బ్రహ్మాండాన్ని పరిమితినియమానికి లోనయేటట్టు చేయడంమాత్రమే కాకుండా, అనేక ఇతర విషయాలకు కూడా కారణమవు తోందని చూపించాడు అయిన్‌స్టయిను. ఈవిశ్వంలో ద్రవ్యానికి, గురుత్వా కర్షణ అనే ఒకముఖ్యలక్షణం ఉందనీ, ఇదే, భూమి మీాదనుంచి మనం పైకెగి రితే కిందపడడానికీ, ఈబ్రహ్మాండంలో గోళాలు ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరగ డానికీ, కారణమనీ, ఇదివరకు తెలుసుకొన్నాం. ఈగురుత్వాకర్షణభావం, న్యూటను మహాశయునిభావం. అయిన్‌స్టయిను యుగానికి పూర్వం ప్రపంచ విజ్ఞానంలో ముఖ్యసూత్రమైనభావం. ఈగురుత్వాకర్షణ నియమాలు కనుక్కొ న్నాడు న్యూటను. వాటినిబట్టి అనేక లెక్కలు కట్టాడు. ఆలెక్కలన్నీ నిజమని తరువాత అనేకమంది ఋజువుచేశారు. ఇప్పుడూ ఋజువవుతోనే ఉన్నాయి. కాని కొన్ని సందర్భాలలో మట్టుకు న్యూటను గురుత్వాకర్షణనియమంవల్ల, లెక్కలలో స్వల్పంగా తప్పుకనపడుతోంది. దీనికికారణం మొదట బోధపడ లేదు. కాని అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా లెక్కకడితే, ఈలోట్లు సవరణ అయాయి. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా, ఈబ్రహ్మాండంలో, ఒకవస్తువు మరొకవస్తువును ఆకర్షించడమనేది నిజంగాలేదు. గురుత్వాకర్షణ బలమనేదీ, దానిమూలంగా వస్తువులు పరస్పరంగా ఆకర్షించుకోవడమనేదీ, భ్రమకాని, వాస్తవంకాదు. మనకు బ్రహ్మాండంలో గోచరిస్తూఉన్న వస్తువుల వక్రగతులన్నీ, గురుత్వాకర్షణమూలంగా కాదు; ప్రదేశం వక్రంగా ఉండడంచేత, వేగంతో సూటిగాపోతూఉన్న వస్తువులు, సూటిగాపోలేక, తప్పుకుపోవలసి రావడంచేత సిద్ధించిన వక్రగతులు. సూర్యునిచుట్టూ భూమి తిరుగుతోండడం, సూర్యుడు భూమిని ఆకర్షించడంవల్లకాదు. వక్రప్రదేశంలో, భూమి సూటిగా పోలేక, పక్కపక్కలకు తిరగవలసి రావడంచేత. భూమిని, సూర్యుడు, లాగడం మూలం గాకాదు, ప్రదేశం గెంటడం మూలంగాను. భూమియొక్క వక్రగతినిబట్టి సూర్యుడు ఆకర్షిస్తున్నాడని సిద్ధాంతం చేయడం న్యాయంకాదు. అసలు భూమి

గతి వక్రంగా ఉందనడంలోనే సంశయానికి తావుంది. మనకి వక్రంగా కనపడ్డ మార్గం మరొకరికి కేవలం నిదానంగానే కనపడడానికి సావకాశముంది. ఆవిధంగా గోచరించినవారికి, భూమిగతిలో వంకరాఉండదు, భూమిని సూర్యుడు ఆకర్షించడమూ ఉండదు. ఇదీ కాక ప్రదేశంలో, భూమి కేవలం వర్తుల మార్గంలో, మరొకదానిచుట్టూ తిరుగుతోందని చెప్పడానికీ అవకాశంలేదు. భూమిగతి, చతుర్థావిస్తృతమైన ప్రదేశంలో ఏవిధంగాఉందో ఆలోచించాలిగాని, త్రిధావిస్తృత ప్రదేశంలోకాదు. చతుర్థావిస్తృత ప్రదేశంలో, భూమి సర్పిలమార్గంలో పోతోందికాని, వర్తుల మార్గంలోకాదు. ఈసర్పిలమార్గం, ప్రదేశం వక్రంగా ఉండడంవల్ల భూమి గతిలో కలిగినఫలితం. దట్టంగా చెట్లతో నిండిన అడివిలో ముక్కుకు సూటిగా పోవాలని బయలుదేరితే, మార్గానికి అడ్డంగాఉన్న చెట్లను తప్పించుకొని వంకర వంకరగా పోవలసివస్తుందికాని, సూటిమార్గం వీలుండదు. ఇదే మాదిరిగా, భూమి కూడా, ప్రదేశ వర్తులత మూలంగా, వక్రమార్గం అనుసరించవలసి వస్తోంది. ఇదే విధం బ్రహ్మాండమందంతటాను. ప్రదేశవ్యావర్తనవల్ల కలిగే ఈ ఫలితం నిమిత్తం, ఆకర్షణఅంటూ ఒకటి కల్పించడం అనవసరం.

గుండ్రని వెడల్పాటి గిన్నె ఒకటి, భూమిలో అది సరిగ్గా పట్టేటట్టుగా పల్లంచేసి భూమట్టంతో సమానంగా ఉండేటట్టు, పెట్టామనుకోండి. అంటే గిన్నెను భూమిలో గొయ్యికింద చేశామన్నమాట. గోళీకాయ ఒకటి దూరాన్నుంచి గిన్నె లోపలి అంచుకుతగిలి గిన్నెలో పడేటట్టుగా, భూమి మీద దొర్లించాము. కాయ వక్రంగాఉన్న గిన్నె లోభాగానికి టకాలునతగిలి, ముందుకు సాగిపోడానికి వీలులేక, దానికున్న వేగకారణంచేత, గిన్నెలో గిరగిరాతిరిగి కొంతసేపటికి వేగబలమంతా పోయినప్పుడు, గిన్నె అడుగుభాగంలో పడుతుంది. గోళీకాయలు ఆడినవాళ్లకుకాని, ఆడుతోంటే చూచినవాళ్లకుకాని ఈవిషయం వెంటనే తెలుస్తుంది. గోళీ, కంచాలో (గుంటలో) పడేటప్పుడు, అందులో ఒక్కసారిగా కింద పడిపోదు. కాసేపు గిరగిరాతిరిగి తరువాత నిలిచిపోతుంది. తిన్నగాపోతోన్న గోళీకి, వక్రంగా ఉన్న గిన్నెలోపల భాగం అడ్డంరాబట్టి, అది గిరగిరా తిరగవలసి వచ్చింది; దీన్నిబట్టి, గిన్నె మధ్యభాగానికీ, గోళీకాయకీ ఆకర్షణఉందంటామా? వంకరగాఉన్న గిన్నె

లోభాగం, సూటిగా పోతోన్న గోళీకి అడ్డంవచ్చి దాన్ని గెంటడం మూలంగా గోళీ గిరగిరా తిరగవలసివచ్చింది కాని, ఆ రెండింటికీ ఆకర్షణ ఉందని భావించడం ఏమి సమంజసం? గిన్నెలో ప్రదేశపు వంకరకాని, ఆకర్షణ కాదు, గోళీమార్గం వక్రంకావడానికి హేతువు. భూమి సూర్యుని చుట్టూ తిరగ వలసి రావడం కూడా సరీగ్గా ఈవిధమైన కారణం మూలంగానే.

అయిన్‌స్టయినుమహాశయుని సాపేక్ష్యసిద్ధాంతం పూర్తిగా తెలుసుకోడానికి, గణితశాస్త్రనైపుణ్యం అధికంగా ఉంటేనేగాని సాధ్యంకాదు. అందు చేత అందరికీ ఆసిద్ధాంతవివరాలన్నీ తెలియడం దుర్ఘటమైనప్పటికీ, ఒక మాదిరి గణితశాస్త్రపరిచయం కలవారికి అనువయేటట్టుగా వ్రాసిన పుస్తకాలు చాలా ఉన్నాయి. ఈసిద్ధాంతం విపులంగా తెలుసుకోగోరినవారు ఆపుస్తకాలు చదువవలసి ఉంటుంది.

గురుత్వాకర్షణ అనేది భ్రమ అన్నంతమాత్రంచేత, ఆనియమం ఆధారంగా చేసుకొని కట్టినలెక్కలన్నీ తప్పి పోతాయనుకోకూడదు. మామూలుగా ఇదివరలో కట్టినలెక్కలే ఇప్పుడూ ఉన్నాయి. ఎటొచ్చీ, సినలుగానే ఉన్న పాతలెక్కలు మరిరవంత సున్నితమయాయి. గురుత్వాకర్ష భ్రమ అన్నంత మాత్రంచేత భూమిమీంచి పైకెగరనూ కూడదు. ఆలాఎగిరితే అంగవైకల్యం తప్పదు. ఎటువచ్చీ కాలు విరగడానికి కారణం, న్యూటను సిద్ధాంతం ప్రకారం, భూమి ఆకర్షణ కాదనీ, అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం ప్రకారం, మరొకటి వాస్తవమైన కారణమనీ సమాధానం చెప్పుకోవలసి వస్తుంది.

7

అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం ఆధారంగా చేసుకొని, బ్రహ్మాండపరిమితి లెక్కకట్టడానికి ప్రయత్నం చేశారు. ఈసిద్ధాంతరీత్యా, బ్రహ్మాండంలో ఉన్న మొత్తం ప్రదేశపు పరిమితి, అందులోఉన్న మొత్తం ద్రవ్యపుపరిమితి మీాద ఆధారపడి ఉంటుంది. బ్రహ్మాండంలో ద్రవ్యం ఎక్కువైనకొద్దీ, ప్రదేశపరిమితి తగ్గిపోతుంది. ద్రవ్యం ఎంత తక్కువగా ఉంటే ప్రదేశం అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇందుచేత ప్రదేశపుపరిమితి లెక్కకట్టాలంటే, బ్రహ్మాండంలో ఉన్న మొత్తం ద్రవ్యం పరిమితి లెక్కకట్టవలసి వస్తుంది. మన దూరదర్శనిసాధనాల దృష్టిపథానికి దాటిపోయిన ప్రదేశంలో ఎంతద్రవ్యం ఉంటుందో సిసలుగా చెప్పడానికి వీలులేదు. కాని ఈఆవరణలోపల ఉన్నద్రవ్యం లెక్కకట్టడం కష్టం కాదు. ప్రదేశంలో, ద్రవ్యంయొక్క సాంద్రత, నీటిసాంద్రతలో సుమారు $1 \cdot 5 \times 10^{-31}$ వంతు లుంటుందని, హబులుపండితుడు లెక్కకట్టాడు. నీటిసాంద్రత అంటే, ఒక ఘనసెంటిమీాటరు నీటి బరువు. దీన్ని ఒక గ్రాము బరువు అని ప్రమాణంగా పెట్టుకొన్నారు. వస్తువులకు స్వతహాగా ఉండే బరువులు ఈమానంలో చెపుతారు. వస్తువుల సాంద్రత లెక్కకట్టడానికి, వాటి బరువును ఆయతనం (అవి ఆక్రమించే స్థలపరిమాణము) పెట్టి భాగించాలి. ఒక వస్తువు బరువు 5 గ్రాములు, ఆయతనం 2 ఘనసెంటిమీాటరులు అయితే దాని సాంద్రత 5/2=2·50 అవుతుంది. కనుక సాంద్రత అంటే, ఏకాంకఆయతనంలో ఉండే పదార్థం యొక్క బరువు అన్నమాట. ఏకాంకాయతనంలో పదార్థం ఎంత దట్టంగా ఉంటే దానిసాంద్రత అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఎంత పలచనయితే అంత తక్కువ సాంద్రత. నీటికంటె ఇనుము 7·85 రెట్లు బరువు. అంటే ఘనసెంటిమీాటరు ఇనుము 7·85 గ్రాములు తూగుతుంది. ఇనుము సాంద్రత 7·85/1= 7·85. రాగి సాంద్రత 8·94, వెండి సాంద్రత 10·47, బంగారం 19·5, ప్లాటినం అనే ధాతువు 22·5. ఇట్లాగే నీటికంటె తేలికయిన పదార్థాలున్నాయి. కిరసనాయిలు సాంద్రత సుమారు 0·8. వాతావరణంలోని గాలి సాంద్రత ·0012927. ఇంత స్వల్పసాంద్రత ఉండడం మూలంగానే, అతి పలచనకావడం మూలంగానే, సామాన్యంగా దానికి

బరువున్నట్టే తోచదు. గాలికంటె చాలా తేలికయిన హైడ్రోజని వాయువు సాంద్రత ·00008987. వాయుపదార్థాలన్నింటిలోనూ, అంటే మనకి తెలిసిన సకలవిధపదార్థాలలోనూ కూడా, ఇదే లఘుతమమైనది. ఇప్పుడు ఊహించడానికి ప్రయత్నం చేయండి ప్రదేశం యొక్క సాంద్రత ఎంతఉందో. దాని సాంద్రత, ·000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,015. ఈవిధమైన సాంద్రత అంటే ఏమిటో మనబుద్ధికి గ్రాహ్యంకాదు. ప్రదేశం అంతా ఖాళీగా ఉంది, అందులో ద్రవ్యం లేదనే చెప్పవచ్చునంటే, ఇంతకంటె బాగా అర్థమవుతుందేమో. మనదృష్టికి చిక్కని ప్రదేశం కూడా, దీనికి తుల్యమైన సాంద్రతనే కలిగి ఉంటుందనుకోవచ్చు. మొత్తం ప్రదేశసాంద్రతను బట్టి, బ్రహ్మాండం యొక్క వ్యాసము (అడ్డకొలత) లెక్కకట్టడానికి వీలుంది. బ్రహ్మాండవ్యాసం ఎంతని తేలుతోందంటే, 168,000,000,000 కాంతి సంవత్సరాలు. దీన్నిబట్టి ప్రదేశంచుట్టూ తిరిగి రావడానికి పట్టేకాలం లెక్కకట్టచ్చును. ప్రతిసెకనుకీ, ఒకలక్షాఎనభైఆరువేల మైళ్ల వేగంతో ప్రయాణంచేసే కాంతికిరణం వాహనంగా చేసుకొని, ఎక్కడా ఆగకుండా ప్రయాణంచేస్తే, ఒక్కసారి బ్రహ్మాండం చుట్టూ తిరిగి వచ్చేసరికి, 500,000,000,000 సంవత్సరాలు పడుతుంది. మనం నూరు అంగుళాల దూరదర్శని కంటితో చూడగలిగా మన్న దూరం 140,000,000, కాంతి సంవత్సరాలని, వెనుక తెలుసుకొన్నాం. ఇది మొత్తం ప్రదేశంలో శతసహస్రాంశమైనా లేదని విశదమవుతోంది. అందుచేత అమెరికావారు కడుతోన్న కొత్త దూరదర్శని సహాయంతోనైనా బ్రహ్మాండం అంతా చుట్టి రాగలమన్న ఆశ వదలుకోవలసి వస్తోంది. కాని మనం అంతగా నిరుత్సాహపడనక్కరలేదు. ఇంతకీ దూరదర్శని సాధనం అనే దీర్ఘదృష్టి మనకులభించి పట్టుమని పదివందల సంవత్సరాలయినా కాలేదు. మానవుని దృష్టి అంతకంటె అంతకంటె విశాలమై, ఈచిన్నచిన్న లోకాల నన్నింటినీ దాటిపోయి బ్రహ్మాండాన్నంతనీ కౌగిలిలో ఇముడ్చుకోడానికి కావలసినంత సావకాశముంది. సాపేక్ష్యసిద్ధాంతం సర్వజనాంగీకృతమైనప్పటికీ, పైని వివరించిన బ్రహ్మాండరూపనిర్ణయవిషయంలో అభిప్రాయభేదం లేకపోలేదు. లెయిడను నగరవాసి అయిన డిసిటరుమహాశయుఁడు, పైని చెప్పినదానికి భిన్నంగా బ్రహ్మాండస్వరూపస్వభావాలు నిర్ణయించాడు. ప్రకృతంలో ఇదే సర్వత్రా అంగీ



21. డిసిటరు.

హాలండు దేశీయుడు. గొప్ప మేధావి. విశ్వం యొక్క రూపం వివరించిన వారిలో ముఖ్యుడు. ఆమధ్య అమెరికాలో కొన్ని ఉపన్యాసాలు చెప్పినప్పుడు సభలో అయిన్‌స్టయిను కూడా కూర్చున్నాడుట. డిసిటరుగారు, ఉపన్యాసం ప్రారంభిస్తూ, సభ్యులందరికీ సాపేక్షసిద్ధాంతం పూర్తిగా తెలుసునన్న ఉద్దేశంతో ఉపక్రమిస్తున్నానన్నాడు. అనంగీకారం సూచిస్తూ అయిన్‌స్టయిను మాత్రం ఒక దగ్గుదగ్గినాడట. డిసిటరు ఈ మధ్యనే కాలం చేశాడు.

కృతమైంది. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా, బ్రహ్మాండంలో మొత్తం ప్రదేశ పరిమితి, అందులో ఉన్న ద్రవ్యపరిమాణాన్నిబట్టి నిర్ణయమవుతుందని తెలుసుకొన్నాం. ఇందుచేత మొదటలో ద్రవ్యం కొంతఉంటే, తదనుగుణంగా ప్రదేశ పరిమితి నిర్ణయమైపోవాలి. లేకపోతే, ప్రదేశపరిమితి మొదట నిర్ణయమై ఉంటే, అందులో ఉండడానికి సావకాశమున్న ద్రవ్యపరిమితికూడా తదనుగుణంగా నిర్ణీతమవుతుంది. డిసిటరు సిద్ధాంతంరీత్యా, బ్రహ్మాండపరిమితి ఈవిధంగా నిర్ణీతం కావలసిన అగత్యం లేదు. ప్రదేశపరిమితి నిర్ణయమైన తరువాత కూడా, ద్రవ్యపరిమితి నిర్ణీతం కానక్కరలేదు. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం ప్రకారం, దేశకాలాలు, బ్రహ్మాండంలోని వివిధలోకాలదృష్టిలో అభిన్నములైనప్పటికీ, మొత్తం బ్రహ్మాండం దృష్టిలో, వాటికి భిన్నత్వం ఏర్పడుతుంది. సహజంగా, దేశకాలాలు రెండింటిలోనూ భిన్నత్వమే గ్రహించడానికి అలవాటుపడిన మనం, వాటి భిన్నత్వం ఈసిద్ధాంతానికి ప్రతిబంధకమవుతుందని అంతగా చెప్పలేము. కాని డిసిటరు బ్రహ్మాండంలో దీనికగత్యం లేదు. బ్రహ్మాండ దృష్టిలో కూడా దేశకాలాలు వస్తుతః అభిన్నములనడానికి అవకాశముంటుంది.

డిసిటరు సిద్ధాంతం మూలంగా బ్రహ్మాండంలో వ్యక్తంకావలసిన కొన్ని

గ గ న ప థ ం 63

కృతమైంది. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా, బ్రహ్మాండంలో మొత్తం ప్రదేశ పరిమితి, అందులో ఉన్న ద్రవ్యపరిమాణాన్నిబట్టి నిర్ణయమవుతుందని తెలుసుకొన్నాం. ఇందుచేత మొదటలో ద్రవ్యం కొంతఉంటే, తదనుగుణంగా ప్రదేశ పరిమితి నిర్ణయమైపోవాలి. లేకపోతే, ప్రదేశపరిమితి మొదట నిర్ణయమై ఉంటే, అందులో ఉండడానికి సావకాశమున్న ద్రవ్యపరిమితికూడా తదనుగుణంగా నిర్ణీతమవుతుంది. డిసిటరు సిద్ధాంతంరీత్యా, బ్రహ్మాండపరిమితి ఈవిధంగా నిర్ణీతం కావలసిన అగత్యం లేదు. ప్రదేశపరిమితి నిర్ణయమైన తరువాత కూడా, ద్రవ్యపరిమితి నిర్ణీతం కానక్కరలేదు. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం ప్రకారం, దేశకాలాలు, బ్రహ్మాండంలోని వివిధలోకాలదృష్టిలో అభిన్నములైనప్పటికీ, మొత్తం బ్రహ్మాండం దృష్టిలో, వాటికి భిన్నత్వం ఏర్పడుతుంది. సహజంగా, దేశకాలాలు రెండింటిలోనూ భిన్నత్వమే గ్రహించడానికి అలవాటుపడిన మనం, వాటి భిన్నత్వం ఈసిద్ధాంతానికి ప్రతిబంధకమవుతుందని అంతగా చెప్పలేము. కాని డిసిటరు బ్రహ్మాండంలో దీనికగత్యం లేదు. బ్రహ్మాండ

దూరస్థమైన కారణంచేతకూడా ఈలక్షణం కలగడానికి అవకాశముండడంచేత, అందులో కొంతభాగం దూరం మూలంగానూ, మరికొంతభాగం వేగం మూలంగానూ జనించవచ్చును. ఇట్లా అనడంవల్ల, డాప్లరుగుణంబట్టి మనం లెక్కకట్టిన నక్షత్రదూరాలు తప్పిపోయాయని అనుకోకూడదు. కేవలం దూరంవల్ల కలిగే వర్ణపటరేఖాపసరం, మనం ఇంతవరకు చూడగలిగిన దూరాలలో అంతగా కనపడనే కనపడదు. డిసిటరు బ్రహ్మాండంలోఉండే మరొక ముఖ్యవిశేషమేమిటంటే బ్రహ్మాండంలో ఉన్న అన్నిలోకాలూ, కాలంగడిచినకొద్దీ, ఒకదాని కొకటి దూరమైపోవడం; అంటే బ్రహ్మాండం విస్తరించడం. ఇందుచేత డిసిటరు సిద్ధాంతం అంగీకరించినా, నెబ్యులాలు కదలకుండా ఉండడం తటస్థించదు. ఎటొచ్చీ, అతని బ్రహ్మాండంలో, దూరస్థవస్తువుల వర్ణపటరేఖా పసరం ఒక్క వేగం మూలంగానే కాకుండా, దూరవేగాల రెండింటి మూలంగానూ కూడా జనిస్తుంది.

ఇదివరలో, అయిన్‌స్టయిను, డిసిటరుల బ్రహ్మాండ సిద్ధాంతాలు పరస్పరంగా విరుద్ధమైనవనే భావం ఉండేది. కాని ఈమధ్య బెల్జియం దేశస్థుడైన, జి. లె మెయిరు మహాశయుడు, పై రెండు సిద్ధాంతాలూ విరుద్ధంకావని చూపించాడు. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా సిద్ధించే బ్రహ్మాండం స్వతహాగా అస్థాయికంగా ఉంటుందనీ, ఆదిమస్థితిలో చిరకాలం నిలవక, క్రమంగా విస్తరించవలసి ఉంటుందనీ, ఆలావిస్తరించి డిసిటరు బ్రహ్మాండం అవుతుందనీ చూపించాడు. ఆతరువాత కూడా బ్రహ్మాండ విస్తరణం ఆగిపోదు. ఇందుచేత, మన బ్రహ్మాండం, మొదటలో అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా ఉద్భవించి క్రమంగా విస్తరించి, డిసిటరు బ్రహ్మాండంగామారి ఇప్పుడు ఇంకా విస్తరిస్తోందన్నమాట. ఈసిద్ధాంతం మనోరంజకంగా ఉన్నప్పటికీ, దీనికి ప్రతిబంధకాలు కొన్ని లేకపోలేదు. అయినప్పటికీ ఒక్క విషయం మట్టుకు నిశ్చయంగా తోస్తుంది. ఈనాటి బ్రహ్మాండం విస్తరిస్తోందనడంలో సందేహంలేదు. నెబ్యులాలన్నీ, మనకీ వాటిల్లో వాటికీ కూడా, కాలంగడిచినకొద్దీ దూరమైపోతున్నాయి. ఒక్కొక్క నెబ్యులా వేగం సెకనుకి 10, 12 వేల మైళ్ళవరకూ కూడా ఉంది. వాటివర్ణపటాలలో శోణోత్తర అపసరం స్పష్టంగా వ్యక్తమవుతోంది.

కాని, మనకి కనపడేవర్ణపటాపసరం పూర్తిగా ఈ కారణం వల్లనే అని చెప్పడానికి వీలులేదు. అది, మొత్తంగా అనేక కారణాలవల్ల కలిగినదై ఉండవచ్చును. ఈ మధ్యనే డాక్టరు జ్వికీఅనే ఆయన, విశ్వాంతరాళంలో చెదిరి ఉన్నద్రవ్యం, గురుత్వాకర్షణగుణంవల్ల, ప్రదేశంలో నుంచి ప్రసరించే కాంతి సంతతీ క్షీణతరం చేస్తుందని సహేతుకంగా సూచించాడు. మనకి కనపడు తోన్న వర్ణపటరేఖాపసృతిలో చాలాభాగం, ఈ మాదిరి కారణాలమూలంగా కావచ్చును. స్వల్పభాగం మాత్రం నిజంగా వేగజనితమై ఉండవచ్చు.

డిసిటరు, ఆరంభంలో వివరించిన బ్రహ్మాండంలో కాంతి ప్రదేశంలో తిరిగి రావడానికి అనంతకాలం పడుతుందని చెప్పవలసివచ్చేది. కాని ఇది ద్రవ్య రహితమైన బ్రహ్మాండవిషయంలో. ద్రవ్యం ఏమాత్రం ఉన్నా కాంతి కిరణ మార్గం వ్యావర్తన పొందకతీరదు. అందుచేత క్రాంతకాలానికి తప్పకుండా కాంతి, బయలుదేరినచోటికి రాకతీరదు. దీనిని ఆధారం చేసుకొని అప్పుడే ఒకవిచిత్రమైన సూచనచేశారు. ఆకాశంలో మనకి చాలాసమీపంగా, M 33, M 31 అనే రెండునెబ్యులాలు కనపడతాయి. సరిగా వీటికి పరాఙ్ముఖంగా, దూరదర్శని వెనకకు తిప్పిచూస్తే, అతిదూరంలో మినుకు మినుకు మంటూ h 3433, M 83 అనే మరిరెండు నెబ్యులాలు దృష్టి గోచరమవుతాయి. ఈ రెండు నెబ్యులాలూ, పైనచెప్పిన M 33, M 31 నెబ్యులాలే అనీ వాటివెనక వైపున బయలుదేరిన కాంతి బ్రహ్మాండమంతా చుట్టివచ్చి, మనదూరదర్శనిలో దూరడంచేత ఆ రెండునెబ్యులాల వెనక పక్కలే ప్రత్యక్షమవుతున్నాయనీ సూచించారు. అంటే మనకి దగ్గిరగా ఉన్న నెబ్యులాలు రెండింటిని అభిముఖంగా చూచి వాటిని M 33, M 31 అంటున్నాము. వాటినే వెనుకముఖంగా చూచి h 3433, M 83 అంటున్నా మన్నమాట. ప్రస్తుతం ఈ సూచన అసంగతంగా తోస్తుంది. కాని ఆరంభంలో కేవలం అసంగతంగా కనపడ్డ అనేక సూచనలు తదనంతరం, వాస్తవం కావడం ఇదివరలో అనేకసార్లు జరిగింది. అందుచేత పైసూచన కేవలం అసంగతమని నిస్సంకోచంగా త్రోసిపుచ్చడానికి సాహసించకూడదు.

ఇంతవరకూ వివరించిన విషయాలవల్ల, పరిమితమే అయినప్పటికీ ఈ బ్రహ్మాండం అపరిమితంగానే తోస్తుంది మనబుద్ధికి. మనబుద్ధికి సులభంగా

గ్రాహ్యం కావడంకోసం వెయ్యిమైళ్లో రెండువేలమైళ్లో ఒక అంగుళమనుకొని, ఆ మానంలో సరిగా బొమ్మకింద ఒకభూగోళం తయారుచేసి దానిమీద మన దేశాలన్నీ చూపించడం మనకి అలవాటే. భూగోళాలు ప్రతిపాఠశాలలోనూ ఉంటాయి, సరిగా వాటిని ఉపయోగించడం మాత్రం లేకపోయినప్పటికీని. భూగోళం చిత్రం మాదిరిగానే, ఈ బ్రహ్మాండం కూడా ఏదో తగిన మానంలో ఒక బొమ్మకింద తయారుచేయడానికి పూనుకోవచ్చు కాని వచ్చేఇబ్బంది ఏమిటంటే మానం ఎంత చిన్నదిగా నిర్ణయించుకొన్నప్పటికీ, బ్రహ్మాండసముద్రంలో మోకాటిలోతుకు దిగేసరికే, బ్రహ్మాండచిత్రం భూమి ఆవరణలు దాటిపోతుంది. అందుచేత బొమ్మ తయారుచేసుకొని ఎవరింట్లోనూ, ఏ పెద్దభవనంలోనూ, చివరకి భూమి ఆవరణఅంతటిలోనూ, పెట్టుకోలేము.

సూర్యునిచుట్టూ భూమి సుమారుగా పంజాబు మెయిలుకంటె 1500 రెట్లు వేగంతో ప్రయాణం చేస్తోందని చెప్పవచ్చును. ఈ వేగంతో ఒక ప్రదక్షిణం చేయడానికి ప్రయాణం చేయవలసిన దూరం సుమారు 60 కోట్లమైళ్లు. ఈ దూరం ఆవగింజంత ఉందనుకొని ఈమానంలో బ్రహ్మాండ గోళం నిర్మిస్తే, అందులో మనసూర్యుడు సుమారు 1/3400 అంగుళం మధ్యకొలతగల ఒక ధూళి రేణువంత అవుతాడు. భూమి మనకంటికి కాదు సరిగదా, ఏసూక్ష్మదర్శని కంటికీ కూడా కనపడదు. మనకి అతిసమీపంలో ఉన్న నక్షత్రం ఈచిత్రంలో 225 గజాలదూరంలో ఉంటుంది. మనప్రాంతంలో ఉన్న ఒకవంద చుక్కలను చూపించడానికి బ్రహ్మాండ చిత్రం ఒకమైలు పొడుగూ మైలు వెడల్పూ మైలుఎత్తూ ఉండవలసివస్తుంది. నక్షత్రాలన్నీ ధూళిరేణువులులా ఉన్నాయనుకొని, సూర్యుని ప్రాంతంలో చుక్కలు ఒత్తుగా ఉండడం చేత, ముందు ఒక్కొక్క రేణువు ఒక్కొకపావుమైలు దూరంలో పెట్టవలసి ఉంటుంది. దూరమైనకొద్దీ పలచబడిపోతాయి చుక్కలు. అన్నివైపులకీ వందలకొద్దీ మైళ్లవరకూ కట్టుకొంటూవెళ్లాలి, మనకి కనపడే చుక్కలన్నీ చూపించడానికి. గెలాక్సీనుంచి పక్కపక్కలకు పోయినకొద్దీ రేణువులు పలచనైపోతాయి. గెలాక్టిక మధ్యమార్గంలో దూరదూరాలకు, దూరపుగోళరాసులదరికి, చేరడానికి సుమారు 7000 మైళ్లవరకూ కట్టుకొంటూపోవాలి. కాని ఇంకా గెలాక్టిక ఆవరణ దాటిపోలేము. సూర్యునిచుట్టూ భూమి సంవత్సరంలో తిరిగే

దూరం అవగింజంతయితే, గెలాక్టిక రాష్ట్రం మొత్తం అమెరికా ఖండమంత ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. మన గెలాక్టిక రాష్ట్రం అయినతరువాత పొరుగునక్షత్ర మండలం చూపించడానికి సుమారు 30000 మైళ్ల దూరం పోవలసి ఉంటుంది. ఈ నక్షత్రమండలం మన గెలాక్టిక మండలానికేమీ తీసిపోయేది కాదు. ఈ మాదిరిగా కోట్లకొద్దీ చుక్కలుగల కుటుంబాలు, ఒక్కొక్కటి ముప్ఫయివేల మైళ్లదూరంలో పెట్టుకొంటూపోవాలి. ఈ మాదిరి కుటుంబాలు ఇరవయి లక్షలవరకూ ఇమడ్చాలి బ్రహ్మాండభవనంలో. ఈ సరికి బ్రహ్మాండగోళం అన్ని పక్కలా 40 లక్షలమైళ్ల పరిమాణం గలది అవుతుంది. ఇదీ, ఇంతవరకూ మనం చూడగల్గిన బ్రహ్మాండం. ఈలా కట్టుకొంటూ, ఎంతదూరం ఎటువెళ్ల వలసి ఉటుందో మనకింకా సరిగా తెలియదు. కాని మనం కట్టగలిగిన (ఊహా ప్రపంచంలోనే కానియ్యండి) బ్రహ్మాండభవనం, మొత్తం బ్రహ్మాండంలో శత సహస్రాంశమైనా లేదని మాత్రం తెలుసును.

ఒక్కొక నక్షత్రకుటుంబంలో కోట్లకొద్దీ నక్షత్రా లున్నాయి. మొత్తం బ్రహ్మాండంలోని నక్షత్రాలు, సుమారుగా లండనుపట్నంలో ధూళిరేణువు లన్ని ఉంటాయని లెక్కకట్టారు శాస్త్రజ్ఞులు. ఏదో కథ చెపుతారే, ఒకరాజుగారు చుక్క లెన్ని ఉన్నాయని మంత్రిని అడిగాడని. ఆమంత్రికి, ఈకాలపు జ్యోతి శ్శాస్త్రజ్ఞుడు సినలుగా లెక్కకట్టి లండనుపట్టణపు ధూళిరేణువులన్ని ఉన్నా యని చెప్పిన పద్ధతి తెలియకపోయినా, ఈ లెక్క తత్వం మాత్రం గ్రహించాడు. ఒడినిండా సన్నని ఇసుక పోసుకొని, సూదిబెజ్జమంత చిల్లిలోంచి అది కిందకి జారేటట్టుచేసి, ఆ రేణువులు లెక్కపెట్టుకోమన్నాడుట ఆబుద్ధిమంతుడు.

ఇన్ని కోట్ల కోట్ల కోట్ల కోట్ల......నక్షత్రా లున్నా, బ్రహ్మాండమంతా ఖాళీగానే ఉందని ఇదివరలోనే చెప్పాము. ప్రదేశసాంద్రత అని చెప్పిన సున్నల సంఖ్య జ్ఞాపకం తెచ్చుకోండి. ముప్ఫయిఒక్క సున్నల తరువాత 15. ఒట్టి ఖాళీగా ఉన్న ఈ ప్రదేశంలో ద్రవ్యమనేది మందుకైనా తరుచుగా దొరకదు. 8000 మైళ్ల అడ్డకొలతగల మన భూగోళం లోపల అంతా ఒట్టిడొలకచేసి అందులో ఇరవయి ఇసుకబంతులు ఎగరవేస్తే ఎంత ఒత్తుగా ఉంటుందో ఆమాత్రం ఒత్తుగానైనా లేదు ఈ బ్రహ్మాండం.

కలకత్తావంటి పట్నంలో మిక్కిలి సమ్మర్దంగా ఉండే ఏవీధినడుమగానో కదలకుండా నిలుచున్నామంటే కొద్ది క్షణాలలోనే ఏమోటారుకారుతోనో, ట్రాంబండితోనో ఢీకొనడం తప్పదు. సమ్మర్దం ఎక్కువైనకొద్దీ వ్యక్తి జీవించి నిలబడి ఉండవలసిన క్షణాలూ తగ్గిపోతాయి. ఇంత ఇరుకుప్రదేశాలు మానవనిర్మితమైన పట్నాలలో గాని, విశ్వరంగప్రువిశాలవీధులలో కాదు. చుక్కలు ఒత్తుగా ఉన్న ఏసూర్యుని ప్రాంతంలోనో నడిప్రదేశంలో నిలబడి ఉన్నా, 1,000,000,000,000,000,000 సంవత్సరాలకు గాని ఒకచుక్క మన మీదనుంచి పోతుందన్న భయం ఉండదు. అపరిమితవేగాలతో అన్నివైపులకీ అనేక కోట్ల కోట్ల నక్షత్రాలు, అనేక కోట్ల కోట్ల సంవత్సరాలపాటు పరుగు లెత్తుతోన్నప్పటికీ, వాటిల్లో వాటికి సంఘాతాలు కలగడమనేది అతి అపురూపమైన విషయమే. ఇంత అపురూపమైనప్పటికీ, అదృష్టవశాత్తూ మన సూర్యునికి పూర్వం ఎప్పుడో ఈగతి తప్పలేదు. ఇంత అపురూపం కాబట్టే, మన భూమి, గగనవీధిలో, మరేగోళానికో తగిలి ముక్కలుముక్కలుగా వికలమైపోతుందన్న భయం, అంతగా లేదు.



ద్రవ్యగర్భము

1

ఈవిశాలభూతలంమీద ఏఅదృష్టహేతువులవల్లనో సుస్థిరసామ్రాజ్య పదవి పొందగలిగినప్పటికీ, అంతటితో సంతృప్తి చెందక విశ్వాంతరాళమం దంతటా విజయయాత్రకు బయలుదేరాము. అతిశీతలమైన ప్రదేశార్ణవంలో యుగయుగాలపాటు తిరుగులాడి ఎక్కడా నిలవడానికి నీడలేక ఆక్రోశించి, అతి ప్రయత్నంతో అక్కడక్కడ అపురూపంగా ఉన్న తారాదిరూపకమైన ద్రవ్యపు దీవులలో దరిచేరగలిగాము. అతివిస్తారపరిమాణాలతో, అమేయభేదలక్షణా లతో ప్రత్యక్షమయే ద్రవ్యరూపంతో తనివిదీరక ద్రవ్యగర్భంలో దూరిపోయి అక్కడి రహస్యాలు తెలుసుకోడానికి కుతూహలపడతాము. అపారప్రదేశ పారావారంలోనూ, అనంతకోటి నక్షత్రలోకాలలోనూ వ్యక్తమయే విశ్వ రూపంతోపాటు, ద్రవ్యగర్భంలో దాగిఉండే రూపం కూడా ప్రత్యక్షమయి తేనేగాని విశ్వతత్వం మనకి విశదంకాదు.

కండ్లు విప్పడంతోనే ప్రత్యక్షమయే అసంఖ్యాకపదార్థాలు, అమేయ భేదసమన్వితమై ఉండడం, అందరికీ అనుభవైకవేద్యమే. భిన్నభిన్నలక్షణాలు గల అసంఖ్యాకపదార్థాలను ఒకదానితో ఒకటి పోల్చి వాటిల్లో అంతర్భా తంగా ఉండే సన్నిహితసంబంధం గ్రహించడానికి మానవబుద్ధి ప్రయత్నిస్తుంది. అతిప్రాచీనకాలంనుంచీ ఈప్రయత్నం జరుగుతోంది. అనంతకోటిభేదాలతో దృగ్గోచరమయే ద్రవ్యపు నిజతత్వమేమిటీ అనే సమస్య ప్రాచీనతత్వజ్ఞుల దృష్టి నాకర్షించింది. ఏదైనా ఒక వస్తువును మనకు సాధ్యమైన సకలవిధసాధనాలూ ఉపయోగించి విభజించడం మొదలుపెడితే దానిని ఎంతవరకు విభజింప గలుగుతాము? విభజించగా విభజించగా అతిసూక్ష్మరేణువులు లభిస్తాయి. ఆసూక్ష్మరేణువులను విభజిస్తే, అంతకంటె సూక్ష్మమైన రేణువులు లభిస్తాయి. వాటిని విభజిస్తే? ఎంతవరకైనా ఈవిధంగా విభజించగలమా, లేకపోతే చివరకు, ఇంక విభజించడానికి శక్యంకానటువంటి కణాలేవైనా లభిస్తాయా? ద్రవ్యమనేది అనంతవిభాజ్యమా, లేక సూక్ష్మకణయుతమా? ఈవిషయం గురించి తర్కదృష్టితో ప్రాచీనతత్వజ్ఞులు తీవ్రవాదోపవాదాలు జరిపారు. ఎంతవరకైనా సరే ద్రవ్యం విభజించదగి ఉంటుందని కొందరు వాదించారు.

ఇది అసంగతమనీ, విభజించగా విభజించగా, ఇక విభాజ్యం కానటువంటి అతి సూక్ష్మకణాలు సిద్ధిస్తాయనీ, ఈ సూక్ష్మకణాలే సకలవిధ ద్రవ్యానికీ మూలమనీ, మరికొందరు నిర్ణయించారు. అవిభాజ్యమైన ఈ అణువుల కూడికవల్లనే ప్రపంచంలోని సకలవిధద్రవ్యమూ ఉత్పన్నమవుతోందని వీరు నిరూపించారు. అణువుల ఆకృతీ నిర్మాణపద్ధతీ మొదలైనవాటిల్లో ఉండే భేదాలమూలంగా ద్రవ్యంలో భేదాలు కలుగుతున్నాయని ఊహించారు. ఈవిధంగా సిద్ధాంతంచేసిన తత్వజ్ఞులలో భారతదేశంలోని కణాదాదివైశేషికులు సుప్రసిద్ధులు. గ్రీసుదేశంలోని డెమోక్రిటసు మొదలైనవారు కూడా ఈవిధంగానే బోధించారు.

నవీనరసాయనశాస్త్రజ్ఞుని పరిశోధనలవల్ల, వైశేషికుల అణువాదానికి కొంత ఆధారం లభించింది. ప్రకృతిలోని అసంఖ్యాకపదార్థాలను రసాయనప్రక్రియలవల్ల విశ్లేషించి వాటిల్లో ఉండే సామాన్యపదార్థాలను కొన్నిటిని, రసాయనశాస్త్రజ్ఞుడు బయట పెట్టగలిగాడు. ఈ రసాయనవిశ్లేషణలో మాయ మంత్రాలేమీ లేవు. నిశ్చితమైన కొన్ని పద్ధతులున్నాయి. మన నిత్యజీవితంలో కూడా ఈ మాదిరిపద్ధతులు కొన్ని మనకు పరిచితమే. ఇసుకా బొగ్గుపొడీ, పిండీ, వీటిల్లో, ఏ పొరబాటునో పంచదార కొంత కలిసిపోయిం దనుకోండి. పంచదార పూర్తిగా కలిసిపోయేటట్టు కలిపితే, విడివిడిగా ఉన్న ఈ మూడు పోగులకీ ఏవిధమైన పోలికా ఉందని ఊహించడానికి వీలుండదు. పదార్థాల వివిధలక్షణాలు తెలియనివాడు, కంటితోచూచి, ఆమూడు పోగులకీ సంబంధ మేమీలేదనేనిర్ణయిస్తాడు. కాని పదార్థవిజ్ఞానం తెలిసిన సూక్ష్మబుద్ధి, తనకు చేతనైన పద్ధతులలో వాటిని పరీక్షచేసి వాటిల్లో ఉండేరహస్యం కనుక్కో-గలుగుతాడు. మూడుపోగులనూ విడివిడిగా నీళ్లలోకలిపి వడపోసి ఆనడియ గట్టిననీళ్లు రుచిచూస్తే, మూడూకూడా తియ్యగాఉండడం తెలుసుకొని, ఆనీళ్లను ఇగరకాచి అందులోంచి పంచదారను బయటపెడతాడు. బాహ్యదృష్టికి, మూడుపోగులకూ పోలికలేకపోయినప్పటికీ తగువిధంగా వాటినిపరీక్షిస్తే ఆమూడింటిలోనూ కూడా పంచదార సామాన్యంగా ఉండడం తెలుస్తుంది. రసాయనవిశ్లేషణ పైఉదాహరణంత సులభంకాదు కాని దానికి కూడా నిర్ణీతమైన పద్ధతులు కొన్ని ఉన్నాయి. ఆపద్ధతుల నుపయోగించి ప్రతిపదార్థాన్నీ పరీక్షచేసి అందులోఉండే రాసాయనిక పదార్థాలను తెలుసుకోవచ్చు.

రాసాయనిక విజ్ఞానంలేని దృష్టికి, ఈప్రపంచంలో ఎన్నిరకాల పదార్థాలు కనపడతాయో, అన్నీ, పరస్పరసంబంధంలేని స్వతంత్రపదార్థాలుగానే కనపడతాయి. కాని వాటిని పరీక్షించి వాటిల్లో సామాన్యంగా ఉండే పదార్థాలను కనుగొనేనేర్పుగల రసాయనశాస్త్రజ్ఞుడు, వాటిరహస్యాలను బయటపెట్టగలుగుతాడు. ఈవిధంగా ప్రపంచంలో ఉన్న అనేక పదార్థాలు పరీక్షచేస్తే, వాటిల్లోంచి, అల్పసంఖ్యాకమైన, స్వతంత్రమూలపదార్థాలు కొన్ని బయటబడ్డాయి. ప్రపంచంలో లభించే ఏపదార్థంలోనైనాసరే, స్వతంత్రమైన ఈమూలపదార్థాలలో, ఒకటో, రెండో, అంతకంటె ఎక్కువో పదార్థాలు ఉండితీరాలి. భిన్నభిన్న పదార్థాలన్నీ స్వతంత్రమైన ఈమూలపదార్థాల పరస్పరసమ్మేళనంచేతనే ఉత్పన్నమవుతున్నాయి. ఈమూలపదార్థాల ముఖ్యలక్షణమేమిటంటే, రసాయనశాస్త్రజ్ఞుడు ఎన్నితంటాలుపడి పరీక్షచేసినా వీటిల్లోంచి భిన్నపదార్థాలు లభించకపోవడం. మూలపదార్థవిశ్లేషణవల్ల తదన్యములైన పదార్థాలేవీ లభించనూలభించవు. అన్యపదార్థాల సమ్మేళనంచేత అవిసిద్ధించనూ సిద్ధించవు. రాసాయనికంగా విశ్లేషించడానికి వీలుకాని ఈస్వతంత్రపదార్థాలకు 'తత్వము'లని పేరుపెట్టారు. ప్రపంచంలో భిన్నభిన్న పదార్థాలు లక్షలూ కోట్లూ ఉన్నప్పటికీ, తత్వాలు మాత్రం ఆట్టేలేవు. సుమారు 90 (సినలుగా 92). తత్వాల సంయోగంవల్ల ఏర్పడిన పదార్థాలను యౌగికము లంటారు. నీరూ, ఉప్పూ, పంచదారా, మొదలైనవి యౌగికాలు. యౌగికపదార్థాలను విశ్లేషిస్తే తత్వాలు లభిస్తాయి. నీటిని విశ్లేషణజేస్తే, రెండువాయుతత్వాలు (ఆక్సిజని, హైడ్రోజని) లభిస్తాయి. ఉప్పును విశ్లేషణజేస్తే సోడియము, క్లోరినమూ అనే రెండుతత్వాలు లభిస్తాయి. పంచదారలో కార్బనము ఆక్సిజని హైడ్రోజని మూడుతత్వాలున్నాయి. మైలతుత్తములో రాగీ గంధకం ఆక్సిజనీ ఉన్నాయి. ఈవిధంగా ప్రపంచంలో మనకుగోచరించే అసంఖ్యాకమైన పదార్థాలన్నీ కూడా ఈ 92 తత్వాల సంయోగంచేతా ఏర్పడుతున్నాయి. నిత్యజీవితంలో మనకు పరిచితమైన తత్వాలు కొన్ని కింద వ్రాశాము.

తత్వాలు :
కార్బనము (బొగ్గు) ఆక్సిజని (ప్రాణవాయువు) అల్యూమినియం. గంధకం. లోహం (ఇనుము) తామ్రం (రాగి) రజతం (వెండి) స్వర్ణం. పాదరసం. సీసం.

తత్వాలనే ఈ మూలపదార్థాలు రసాయనశాస్త్రజ్ఞునికి లభించడంతోనే, వాటి రచన ఏవిధంగా ఉంటుందన్న సమస్య కలిగింది. సకల విధద్రవ్యమూ, వివిధతత్వసంయోగఫలితమే కావడంచేత, తత్వరచన అంటే ద్రవ్యరచన అన్నమాటే. ద్రవ్యరచనను గురించి యోచించి కణాదాది ప్రాచీనతత్వజ్ఞులు చేసిన అణుసిద్ధాంతం పైన వివరించాము. నవీన రసాయనవిజ్ఞానంలో కూడా, ద్రవ్యం అణుయుతమనేది ఒక ముఖ్య సిద్ధాంతం. ప్రప్రథమంలో ఈ సిద్ధాంతం వివరించినది జాన్‌డాల్టను అనే ఆంగ్లేయుడు. (1801—03). అప్పటినుంచీ ఈ సిద్ధాంతానికి డాల్టను పరమాణుసిద్ధాంత మని పేరు. ఇది కేవలం తర్కదృష్టివల్ల సిద్ధించినది కాదు. రసాయనశాస్త్రజ్ఞుని పరీక్షనళికలోని ప్రతిక్రియల వల్ల లభించిన ప్రత్యక్షజ్ఞానమే నేటి పరమాణుసిద్ధాంతానికి మూలాధారం.

పదార్థాలన్నీ తత్వాల పరస్పరసంయోగంచేత ఏర్పడుతున్నాయని పైన వివరించాము. సకల పదార్థపు టుత్పత్తికీ కారకమైన ఈ రాసాయనిక సంయోగమంటే ఏమిటి? దీనికి ఒకక్రమమూ పద్ధతీ, వావీ వరుసా ఏదైనా ఉందా? లేకపోతే 92 తత్వాలలోనూ, ఏదైనా, ఏమరొకదానితోనైనా, దాని చిత్తంవచ్చినట్టు సంయోగం చెందుతుందా? ఈ విషయాలను గురించి అనేక పరిశోధనలు చేసి చాలాకాలంకిందటే అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞులు ఇందులో రహస్యాలు కనుక్కోగలిగారు. రాసాయనికసంయోగం, నిర్ణీతమైన కొన్ని పద్ధతులలో మాత్రమే కలుగుతుందని స్పష్టమైంది. తత్వాలు పరస్పరంగా సంయోగం చెందేటప్పుడు, మూడునియమాల ననుసరించి సంయోగంచెందుతాయి. వీటిని రాసాయనికసంయోగ నియమాలంటారు. తత్వాల సంయోగ సందర్భంలో విశదమయే ఈ నియమాలను ఆధారంగాచేసుకొని డాల్టను, పరమాణుసిద్ధాంతం వివరించాడు. ఈ నియమాలలో వ్యక్తమయే ఒక ముఖ్యవిష

యం చూడండి. సామాన్యంగా, సీసం లోహం మొదలైన ధాతువులను భస్మంచేయడం చాలామందికి తెలిసిన విషయమే. భస్మంచేయడమంటే, ధాతువును గాలిలోఉన్న ఆక్సిజనితో సంయోగంచెందేటట్టుచేసి, ఆధాతువుయొక్క ఆక్సిదం తయారుచేయడమన్నమాట. ఆయుర్వేదవైద్యులు, లోహభస్మం, తామ్రభస్మం అని చెప్పే ధాతువుల భస్మాలన్నీ సామాన్యంగా ఆక్సిదములే. ధాతువులు భస్మమైనపుడు, ఒకభాగం ఆక్సిజనితో సంయోగంచెందే వివిధ ధాతుభాగాలు ఎల్లప్పుడూ ఒకేమాదిరిగా నిశ్చితమై ఉంటాయి. ఈకిందపట్టీ చూడండి :—

ఆక్సిజని—.	మగ్నీసియం—.	యశదము—.	అల్యూమినియం—.	తామ్రం—	వంగం
1 భాగం.	1.52.	4.06	1.12	3.97	3.72

సంయోగంచెందే నిర్ణీతభాగాలకు మించి ఏపదార్థం ఎంతఅధికంగా ఉన్నప్పటికీ, ఆలా అధికంగా ఉన్నపదార్థం సంయోగంచెందకుండా మిగిలిపోతుందే కాని సంయోగంలో పాల్గొనదు. ఇందుచేత యౌగికాలలో సంయోజకస్థితిలో ఉండే వివిధ తత్వభాగాలు, ఎల్లప్పుడూ స్థిరమయే ఉంటాయి కాని మారుతూ ఉండవు. యౌగికాలు ఎప్పుడు, ఎక్కడలభించినప్పటికీ, వాటి సంఘట్టనంలోమాత్రం భేదముండదు. ప్రపంచంలో ఎక్కడలభించినదైనప్పటికీ, ఉప్పులో 23 భాగాలు సోడియం, 35 భాగాలు క్లోరినం మాత్రమే ఉంటాయి. ఏదేశంలో ఏరకంగా తయారుచేసినప్పటికీ పంచదారలోఉన్న వివిధతత్వాల పరస్పరానుపాతాలు ఒకేవిధంగా ఉంటాయి. ఈనియమాన్ని స్థిరానుపాత నియమమంటారు.

ఒక తత్వం మరొక తత్వంతో సంయోగంచెందే సందర్భంలో ఏదో ఒక్క యౌగికం మాత్రమే సిద్ధించాలన్న నియమంలేదు. ఒక తత్వంనుండి ఏర్పడే యౌగికాలు అనేకం ఉండవచ్చు. ప్రతి ఒక యౌగికం సందర్భంలోనూ మట్టుకు స్థిరానుపాతనియమానికి లేశమాత్రమైనా భంగముండదు. ఈకింద ఉదాహరణ చూడండి.

ఒకగ్రాము సీసం, 500 డిగ్రీలతాపక్రమంలో భస్మంచేస్తే, 1.103 గ్రాముల ఎర్రని భస్మం (రక్తసీసం) సిద్ధిస్తుంది. 500 డిగ్రీలదగ్గర ఎంతదీర్ఘ

కాలం తప్తం చేసినప్పటికీ ఇంతకుమించి భస్మం లభించదు. కాని 500 డిగ్రీల దగ్గరకాక 750 డిగ్రీల తాపక్రమందగ్గర భస్మంచేస్తే, 1 గ్రాము సీసంనుంచి 1.078 గ్రాము పసుపువన్నె భస్మం లభిస్తుంది. మొదటిసందర్భంలో 64 గ్రాముల ఆక్సిజని 621 గ్రాముల సీసానికీ, రెండవభస్మం విషయంలో 64 గ్రాముల ఆక్సిజని 828 గ్రాముల సీసానికీ తుల్యమవుతుంది. ఎంతదీర్ఘంగా తప్తంచేసినప్పటికీ ఈ అనుపాతనియమానికి భంగంకలుగదు. ఈ రెండుభస్మాలలోనూ సీసం, ఆక్సిజని తత్వాల పరస్పరానుపాతాలు, ఈవిధంగా ఉంటాయి.

	ఆక్సిజని.	సీసం.
రక్తవర్ణపు ఆక్సిదం.	64	621 = 207 × 3.
పసుపువన్నె ఆక్సిదం.	64	828 = 207 × 4.

దీనినిబట్టి ఒక నిర్ణీతపరిమాణపు (64 భాగాలు) ఆక్సిజనితో సంయోగం చెందే సీసపరిమాణపుటనుపాతాలు ఒకదానికొకటి సరళనిష్పత్తి కలిగిఉండడం విశదమవుతుంది. 64 భాగాల ఆక్సిజనితో మూడు 207 భాగాల సీసం ఏకీభవించవచ్చు, లేకపోతే నాలుగు 207 భాగాలు కలవవచ్చును. అంతేకాని ఏదో తోచినరీతినల్లా ఒక ఆక్సిదంలో మూడు 207 భాగాలుంటే రెండవదాంట్లో ఏమూడు మ్ముప్పాతిక 207 భాగాలో 3 . 89 రెండువందలఏడు భాగాలో లేక మరేవిషమభాగాలో, సీసం ఉండదు.

ఈలాంటి ఉదాహరణలు అనేకమున్నాయి. ఈకింద చూపిన నైట్రోజని ఆక్సిజని తత్వాలవిషయం సుప్రసిద్ధమైనది. నైట్రోజని ఆక్సిజనితో సంయోగం చెందే సందర్భంలో అయిదు భిన్నభిన్న ఆక్సిదాలు ఉత్పన్నమవుతాయి. వీటిల్లో ఈ రెండుతత్వాల అనుపాతాలూ గమనించండి.

యౌగికముపేరు.		నైట్రోజని.	ఆక్సిజని.
నైట్రోజని	ఏకాక్సిదము.	14	8 = 1 × 8
,,	ద్వయాక్సిదము.	14	16 = 2 × 8
,,	త్రయాక్సిదము.	14	24 = 3 × 8
,,	చతురాక్సిదము.	14	32 = 4 × 8
,,	పంచాక్సిదము.	14	40 = 5 × 8

14 భాగాల నైట్రోజనితో ఏకీభవించే అత్యల్పభాగం అక్సిజని 8 భాగాలు. ఇక్కడనుంచి 14 భాగాల నైట్రోజనితో ఏకీభవించే ఆక్సిజని పరిమాణం, వరుసగా ఎనిమిదేసి భాగాల చొప్పున ఎక్కువకావడం విశదమవు తుంది. ఈ వివిధయాగికాలలో ఒక నిర్ణీత నైట్రోజని పరిమాణంతో, (14 భాగా లతో) ఏకీభవించే ఆక్సిజని భాగాలు 1 ఎనిమిదీ, 2 ఎనిమిదులూ, 3 ఎనిమి దులూ, 4, 5, ఎనిమిదులూ, ఈవిధంగా ఉన్నాయి కాని, విషమమైన భిన్న భాగాలలో లేవు. ఈవిధమైన ఉదాహరణలు చాలా ఉన్నాయి. వీటివల్ల విశద మయే నియమమేమిటంటే, ఒకపదార్థం మరొక పదార్థంతో అనేక అనుపాతా లలో సంయోగం చెందేయెడల, ఆ వివిధ అనుపాతాలు పరస్పరంగా సరళమైన అపవర్త్యసంబంధం కలిగి ఉంటాయి. దీనినే అపవర్త్యానుపాతనియమ మంటారు.

ఈవిధమైన సంయోగనియమాలు ఆధారం చేసుకొని డాల్టను తన పరమాణుసిద్ధాంతం వివరించాడు. ఈసిద్ధాంతంవల్ల పై నియమాల కన్నింటికీ కారణం విశదమవుతుంది. పరమాణుసిద్ధాంతంలో ముఖ్యాంశాలు ఈకిందవి:—

ద్రవ్యం, సూక్ష్మతమమైన పరమాణువులచేత నిర్మింపబడి ఉంది.

ఏరాసాయనికవిధానంవల్లా, ఈ పరమాణువులను విభజించడం సాధ్యం కాదు.

ఒకే తత్వపుపరమాణువులు అనన్యమైనవిగా ఉంటాయి. భిన్నభిన్న తత్వాల పరమాణువులు భిన్నలక్షణాలు గలిగి ఉంటాయి.

భిన్నతత్వాల పరమాణువులు సంయోగం చెందడంవల్ల యాగికా లుత్పన్నమవుతాయి. పరమాణువులు అవిచ్ఛేద్యమవడంచేత, అవి సంయోగం చెందినపుడు సరళఅనుపాతాలలోనే సంయోగం చెందుతాయి.

తత్వాల సంయోగమంటే పరమాణు సంయోగం కావడంవల్ల, ఒకటి కాని, రెండుకాని అంతకంటె ఎక్కువగా కాని పరమాణువులు సంయోగం చెందగలుగుతాయి కాని, పరమాణువులలో అరలూ, పాతికలూ సంయో గంలో పాల్గొనడం పొసగదు. సంయోగనియమా లన్నింటికీ ద్రవ్యంయొక్క ఈ పరమాణుకస్థితే కారణమని స్పష్టమవుతుంది. అనంతభేదయుతంగా కనపడే దృశ్యద్రవ్యానికంతకీ పునాది ఈ పరమాణువులు. దృగ్గోచరమయే అనంత

భిన్నత్వం కేవలం 92 రకాల పరమాణువుల భిన్నత్వం మాత్రమే అన్న రహస్యం బయల్పడింది.

పరమాణువులు సంయోగం చెందేటప్పుడు అవి పరస్పరంగా ఏకీభవించే భారాలను, పరమాణుసంయోగ భారాలంటారు. వీటినుంచి పరమాణుభారాలు లెక్కకడతారు. పరమాణుభారం అనడంచేత పరమాణువులను త్రాసులో పెట్టి తూచామని భావించకూడదు. పరమాణుభారాలనేవి కేవలం సాపేక్షసంఖ్యలు. ఏదో ఒక పరమాణువును మూలప్రమాణంగా ఎంచి, దానికేదో ఒకభారం నిర్దేశించుకొని ఆభారంతో ఏకీభవించే ఇతరపరమాణువుల భారాలను పరమాణువుల భారాలని చెప్తారు. అన్నిటికంటే తేలికదయిన హైడ్రోజని పరమాణువు ప్రమాణంగా తీసుకొని, దానిభారం 1 అని నిర్దేశించి మిగిలిన పరమాణు భారాలు లెక్కకట్టచ్చును. ఈలెక్కని ఆక్సిజని పరమాణుభారం 15.88 అవుతుంది. ఇంతకంటే, ఆక్సిజని పరమాణువునే ప్రమాణంగా చేసుకొని, దాని భారం 16 అని నిర్దేశించి మిగిలిన పరమాణుభారాలు లెక్కకట్టడంలో అధిక సౌకర్యం ఉండడంవల్ల, అంతర్జాతీయంగా ఈపద్ధతినే అవలంబించారు. నేటి అంతర్జాతీయ పరమాణుభారాలు కొన్ని కింద వివరించాము :—

హైడ్రోజని : 1.008. ; హీలియం 4.000; లిథియం 7.94; బెరీలియం 9.10; బోరనం 11.00; కార్బనం 12.00; నైట్రోజని 14.00; ఆక్సిజని 16.00; ఫ్లోరినం 19.00 నియాను 20.20; సోడియం 23.00; మగ్నీసియం 24.32; అల్యూమినియం 27.10.

2

సామాన్యంగా పరమాణువులు ఒక టొకటిగా కాలక్షేపంచేయవు. రెండుమూడు కలిసిఉంటాయి. పరమాణువులు సకలద్రవ్యానికీ మూలమైనప్పటికీ, సృష్టిలోఅవి విడివిడిగా ఉండవు. నీటిలో ఆక్సిజనీ హైడ్రోజనీ రెండురకాల పరమాణువులూ ఉన్నప్పటికీ నీటిలక్షణాలకీ వీటిగుణాలకీ పోలికఏమీ ఉండదు. మామూలుగా నీటికున్న రాసాయనిక గుణాలన్నింటితోనూ, స్వతంత్రంగా ఉండగల సూక్ష్మకణాలను నీటి అణువులంటారు. ఒక్కొక్క నీటి అణువు స్వతంత్రంగా ఉండగలదు. మనం నీరనేది, అసంఖ్యాకమైన ఈ అణువులకూడిక. ఒక్కొక్క నీటి అణువులో రెండేసి హైడ్రోజని పరమాణువులూ, ఒక ఆక్సిజని పరమాణువూ కలిసిఉంటాయి. నీటి అణువును విశ్లేషణజేస్తే పరమాణువులు లభిస్తాయి. కాని వాటికీ, నీటికీ ఏవిధంగానూ పోలికఉండదు. పంచదారను విభజిస్తే లభించే అతిసూక్ష్మకణాలు పంచదార అణువులు. పంచదారలో కనపడే తీపి, ఈ అణువులలోనూ కనపడుతుంది. ఇల్లా అనడంకంటె, అణువులలో ఉండే తీపిగుణమే పంచదారలో కనపడుతోందని చెప్పడం న్యాయం. ఈపంచదార అణువులనుకూడా విశ్లేషిస్తే, అందులోంచి పరమాణువులు లభిస్తాయి కాని, పంచదారలో మనకు పరిచితమైన తియ్యదనం మాయమవుతుంది. ఇదే విధంగా ఈసృష్టిలో ఏపదార్థం విభజించినా, మొదటలో లభించేవి అణువులే కాని పరమాణువులు కాదు. యౌగికాల విషయంలోనేకాక తత్వాల విషయంలోకూడా ఇంతే. గంధకగుణాలన్నీ కలిగి, గంధకమని మనం ఆనవాలు పట్టడానికి వీలయిన అతిసూక్ష్మకణాలు గంధకపు టణువులుగాని పరమాణువులు కాదు. సామాన్యంగా తత్వాల అణువులలో, రెండేసీ మూడేసీ పరమాణువులు కలిసిఉంటాయి. యౌగికాల అణువులలో మాత్రం, 10, 15, 20 ఇంకా ఎక్కువగానూ కూడా అణువులు సంయోగంచెందిఉండచ్చు. పంచదార అణువులో 12 కార్బన పరమాణువులూ, 22 హైడ్రోజని పరమాణువులూ, 11 ఆక్సిజని పరమాణువులూ కలిసి ఉంటాయి.

అణువుల పరిమాణం అత్యల్పం. మనబుద్ధికి గ్రాహ్యంకాదు. నీటి అణువుకు అడ్డుకొలత 4.6×10^{-8} సెంటిమీటరులని లెక్కకట్టారు. అంటే సుమా

రుగా, అంగుళంలో అయిదుకోట్లవంతు. హైడ్రోజని అణువు, అంగుళంలో పది కోట్లవంతు. అత్యల్ప పరిమాణయుతములైన ఈఅణువులసంఖ్య అతివిస్తారంగా ఉంటుంది. ఒకగ్లాసుడు నీళ్లలో సుమారుగా 10^{25} అణువు లుంటాయి. అత్యల్పమైన అణుపరిమాణంతో పాటుగానే, అతి విస్తారమైన ఈసంఖ్యకూడా అనూహ్యామే. వీటన్నింటినీ ఒకదానిచివర ఒకటి పొడుగుగా గొలుసుకువలే పేరిస్తే, భూమిచుట్టూ ఆగొలుసు 20 కోట్ల చుట్లు తిరుగుతుంది. వీటిని భూమి మీాదంతటా వెదజల్లితే, ప్రతిచదరపు అంగుళంలోనూ పదేసికోట్ల అణువులు పడతాయి.

అణువులు వేగంతో సంచరిస్తూ ఉంటాయి. మామూలుగా, గాలిలో అణువుల సగటు వేగం సుమారుగా సెకనుకి 500 గజాలుంటుంది. ఇది సామాన్యమైన తుపాకిగుండు వేగం. ధ్వనివేగంకంటె కొంచెం ఎక్కువ. అణువుల సంచలనం మూలంగానే ధ్వనివ్యాపిస్తుంది. ఇందుచేత ధ్వనివేగంకూడా అణు వేగంతో సమంగా ఉండాలికాని అణువులన్నీ సరిగా సూటిగా ప్రయాణం చేయవు. పక్కపక్కలకి కూడా పోవడం ఉంటుంది. ఇందుచేత ధ్వని ముందుకు ప్రసరించేవేగం సుమారుగా సెకనుకి 370 గజాలుంటుంది. అణువేగం ఉష్ణాధిక్యత వల్ల అధికమవుతుంది. వాయుపదార్థాలలో కలిగే ఒత్తిడి వాటి అణువుల అధికసంచలనం వల్లనే కలుగుతుంది. రైలు ఇంజనులో పిస్టను కదలడానికి, అంటే రైలు నడవడానికి, కారణం, అధికవేగంతో పరుగులెత్తే అణువుల ఒత్తిడి. ప్రతి సెకనులోనూ రైలు ఇంజనులో పిస్టనుకి, సుమారుగా 14×10^{28} అణువుల దెబ్బ తగులుతుంది. నిరంతరంగా, ఇంతంత వేగాలతో సంచరించే అణువులలో పరస్పర సంఘాతాలు లేకుండా ఉండవు. మామూలు గాలిలో ప్రతిఅణువుకీ, సుమారుగా సెకనులో 300 కోట్ల సంఘాతాలు కలుగుతాయి. అణువులకు వేగం ఎక్కువగా ఉన్నప్పటకీ, స్వేచ్ఛగా సంచరించడానికి వాటికి సావకాశమేమీాఉండదు. సామాన్యంగా,అంగుళంలో లక్షాఅరవై వేలోవంతుదూరం గడిచేసరికల్లా, ప్రతి అణువుకీ ఒక్కొక్క దెబ్బ తగులుతుంది. వాయుపదార్థాన్ని అణిచినకొద్దీ, అంటే దాని ఆయతనం తగ్గించినకొద్దీ, అణువులు కిక్కిరిసిపోవడం వల్ల, వాటిల్లో వాటికి మరింత తరుచుగా సంఘాతాలు కలుగుతాయి. ఇందుచేతనే అప్పుడు ఒత్తిడి ఎక్కువవుతుంది. వాయువుయొక్క ఆయతనం ఎక్కువచేస్తే, అణువుల పరస్పర సంఘాతాలు తక్కువై ఒత్తిడి తక్కువవుతుంది.

అవిరతంగా కలుగుతోన్న అసంఖ్యాక సంఘాతాలవల్ల, అణువుల వేగం క్రమంగా క్షీణించిపోయి చివరకు అవి ఆగిపోవచ్చునన్న సందేహం తోచక మానదు. మామూలుగా తుపాకిగుండు మొదలయినవాటి విషయంలో ఇది నిజమే కాని అణువులసందర్భంలో కాదు.

చేతితో విసరిన బెడ్డ ఏదైనా మనకు తగలడం తటస్థిస్తే, సామాన్యంగా దెబ్బతగిలి బొప్పికడుతుందన్న విషయం అందరికీ తెలిసినదే. బెడ్డ వాటంగా ఉంటే ఒక్కొక్కప్పుడు కొద్దిగా గాయం కూడా పడచ్చు. కాని అంతకన్న అపాయం కలగదు. తుపాకి పేల్చినపుడు గుండు తగిలితేమట్టుకు ప్రాణాపాయం కలుగుతుంది. చేతితో విసరిన బెడ్డకీ, తుపాకీలోంచి పేల్చిన గుండుకీ, అపాయం కలుగజేయడంలో స్వతహాగా భేదమేమీలేదు. ఇంక కలిగే ఫలితంలో భేదం ఎందుకు వస్తోందంటే, బెడ్డకీ తుపాకిగుండుకీ ఉండే శక్తులలో భేదం మూలంగాను. రెండింటికీ కూడా ఉండేది గతిజశక్తి; కదలికవలన కలిగినశక్తి. ఈ గతిజశక్తి, చేతితో విసరిన బెడ్డకు తక్కువగా ఉంటుంది. తుపాకితో పేల్చిన గుండుకు విస్తారంగా ఉంటుంది. ఒకటి, శరీరానికి తగిలి బొప్పికట్టేటట్టుచేసి అంతటితో ఆగిపోయి కింద పడిపోతుంది. రెండవది, దానికున్న ఎక్కువ శక్తిమూలంగా శరీరంలోపలకు చొచ్చుకుపోయి ప్రాణాంతకమవుతుంది. బెడ్డకున్న గతిజశక్తి, మన చేతిలో కండశక్తివల్ల లభిస్తుంది. గుండుశక్తి తుపాకిమందులోని రాసాయనికశక్తివల్ల లభిస్తుంది. గుండు బరువెక్కువైనకొద్దీ అది పేల్చడానికి కావలసిన మందుకూడా ఎక్కువవుతుంది. రెట్టింపు బరువుగలగుండు పేల్చాలంటే (అంతశక్తితోటే) రెట్టింపుమందు దట్టించవలసి ఉంటుంది. సామాన్యంగా ఏవస్తువుకైనా గతిజశక్తి దాని బరువుమీాద ఆధారపడి ఉంటుంది.

కాని తుపాకిగుండును రెట్టింపువేగంతో పేల్చాలంటేమట్టుకు రెట్టింపు మందు చాలదు. నాలుగురెట్లు మందుండాలి. వస్తువుయొక్క గతిజశక్తి దాని వేగవర్గానికి సమంగా ఉంటుంది. నాలుగింతలు శక్తి ఉంటేనే కాని, వేగం రెట్టింపుకాదు. మొత్తంమీాద వస్తువుల గతిజశక్తి వాటి బరువుమీాదా వేగంమీాదా కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. వస్తువు బరువు (బ) వేగం (వే) అయితే దానికి గతిజశక్తి, $\frac{1}{2}$ బవే^{2} ఉంటుంది.

శక్తి అనేది వివిధరూపాలతో ప్రత్యక్షం కావడం మనకి తెలిసినవిషయమే. ఉష్ణం, కాంతి, విద్యుత్తూ, ఇవన్నీ శక్తిరూపాలే. బాహ్యదృష్టికి, ఈభిన్న భిన్న శక్తులలో పరస్పరంగా సంబంధమేమీ ఉన్నట్టు కనపడదు. ఈవివిధశక్తులన్నీ పరస్పరసంబంధరహితమైన భిన్న భిన్న శక్తులనే, చాలాకాలం భావించారు. కాని క్రమంగా వీటిల్లోఉండే పరస్పరసంబంధం బయటబడింది. ఒకదానినుంచి మరొకటి సిద్ధించవచ్చునని తేటపడింది. ఈపరస్పరపరివర్తనీయ సంబంధంతోపాటు శక్తినిగురించిన ప్రాముఖ్యమైన నియమం ఒకటి బయల్పడింది. ఎన్నివిధాలుగా మారినప్పటికీ, శక్తిపరిమాణంలో లవలేశమైనా తారతమ్యం కలుగదని విశదమైంది. ఒకవిధమైన శక్తినుంచి మరొకవిధమైనశక్తి సంపాదించగలం కాని, శక్తిపరిమాణంలో లాభనష్టాలు పొందడం మనచేత కాదు. కొంతకాంతి ఉష్ణంకింద పరివర్తనఅయినా, గతి ఉష్ణంకిందమారినా, ఈమార్పులలో లాభంకాని నష్టంకాని కలుగదు. వివిధశక్తులలో పరివర్తన కలుగజేయగలం కాని, కొత్తగా శక్తిని సృష్టించడంకాని ఉన్నదానిని నశింపచేయడంకాని మనకు సాధ్యం కాదు. దీనినే శక్త్యవినాశనియమం అంటారు. ఈనియమానుసారం, ఈనాడు విశ్వమందంతటా నిండిఉన్నశక్తి సర్వకాల సర్వావస్థలలోనూ స్థిరంగా శాశ్వతంగా ఉండడమే కాని ఒకప్పుడు లేక పోవడమనేది తటస్థించదు. వ్యక్తరూపంలో భేదముంటే ఉండవచ్చునుగాని.

మనకు నిత్యజీవితంలో చిరపరిచితమైనది ఉష్ణశక్తి. మన అవసరాలకు అనేకవిధాలుగా ఉష్ణం కలుగజేసుకొంటున్నాం. కర్రలూ బొగ్గులూ తగలబెట్టి వాటిల్లో అంతర్భూతమై ఉన్న రాసాయనికశక్తి ఉష్ణశక్తిగా బహిర్గతమయేటట్టు చేసుకోవచ్చు; వీలయితే విద్యుత్తువల్ల ఉష్ణం కలుగజేసుకోవచ్చు. చిరపరిచితమైన ఈ ఉష్ణశక్తికి మూలకారణం అణుసంచలనమని నిశ్చయించాడు భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు. అసలు, అణుసంచలనమే మనం ఉష్ణరూపంగా గ్రహిస్తున్నాం. ఒక వస్తువుయొక్క ఉష్ణమంటే దానిలోని అణువుల మొత్తపు సంచలనశక్తి కాని మరొకటి కాదు. అణుసంచలనం అధికం చేయడమే వస్తువుయొక్క ఉష్ణం అధికం చేయడం. అణువులసంచలనం వాయుస్థితిలో అధికంగా ఉంటుంది. అసలు పదార్థాల ఘనద్రవవాయుస్థితులు, అణువుల సంచలనతీవ్రత మీదనే ఆధారపడి ఉంటాయి. వస్తువుయొక్క తాపక్రమం మీద ఆధార

పడి ఉంటుంది అణుసంచలనం. ఈతాపక్రమం కొలవడానికి పరమమానం ఒకటి ఉంది. ఇది మామూలుగా ఉష్ణం కొలిచే శతాంశమానమే కాని, పరమ శూన్యతాపక్రమం, శతాంశమానంలో —273 డిగ్రీలు ఉంటుంది.

విస్తార వేగాలతో నిరంతరంగా సంచరిస్తూఉండే వాయుద్రవ్యపు టణువులు ఒకదానికొకటి తగలకతప్పదు. ఈలా పరస్పరంగా సంఘాతాలు పొందినప్పటికీ మామూలుగా బెడ్డలూ తుపాకిగుండ్లూ విషయంలోవలే, అణువులు ఆగిపోతాయని ఊహించడానికి వీలులేదు. తుపాకిగుండూ, బెడ్డా, ఏగోడకో తగిలి ఆగిపోతే వాటికున్న గతిజశక్తి ఉష్ణశక్తిగా మారుతుంది. గోడకుతగిలి ఆగిపోయిన గుండు వేడెక్కి కరిగిపోవచ్చు. గుండు వేగాన్ని అడ్డగించిన గోడ స్వల్పంగా వేడెక్కవచ్చు. విసురుగావచ్చే బెడ్డను పట్టుకొన్నప్పుడు చేయి వేడెక్కడం అందరికీ తెలిసిన విషయమే. చేయిచాచి గట్టిగా ఏ‌చెంపమీదో చరిచినపుడు కలిగే వేడికూడా ఈరకంలోనిదే.

కాని వేగంతో సంచరిస్తూఉన్న అణువులు ఆగిపోతే వాటి గతిజశక్తికి సిద్ధించే భిన్నరూపమేమిటి? అసలు ఉష్ణమంటేనే అణుగతి. ఇంక ఈ అణుగతి మాయమై ఉష్ణంకింద పరివర్తనకావడం ఏలాగు? ఉన్నశక్తి పరిమాణంలో లవలేశమైనా లాభంకాని నష్టంకాని కలుగడానికి వీలులేదు. ఇటువంటప్పుడు అణువుల సంచలనం ఆగిపోతే వాటి గతిజశక్తి పూర్తిగా భిన్నరూపకమైన శక్తిగా మారకతీరదు. ఈవిధంగా పరివర్తనకావడానికి, అణు సంచలనం మిన హాగా, మరొక భిన్నరూప మేమీలేదు. ఇందుచేత, ప్రత్యేకంగా అణువుల పరస్పర వేగాలూ వాటి ప్రత్యేక శక్తి ప్రమాణాలూ తాత్కాలికంగా ఎక్కువ కావచ్చు తక్కువ కావచ్చుకాని, మొత్తం సముదాయంమీద, అవి ఆగిపోవడమూ, శక్తి క్షీణించడమూ ఎన్నటికీ జరగదు. ఒకఅణువుకు తగిలేదెబ్బ అనుకూలమయితే దానివేగమూ, ఆమూలంగా దానిశక్తీ, అధికంకావచ్చు. మరొక అణువుకు తగిలేదెబ్బ ప్రతికూలమయితే, తగ్గిపోవచ్చు. కాని మొత్తం మీద అణుసంచలనం ఆగిపోవడమనేది ఎప్పుడూ తటస్థించదు.

3

సృష్టిలోని సకలవిధ ద్రవ్యానికీ పరమాణువులు మూలకణాలనీ, ఇవి 92 కంటె ఎక్కువలేవనీ, ఇదివరలోనే వివరించాము. ఈ 92 పరమాణువులలో నైనా, అన్నీ సృష్టిలో విరివిగాలేవు. మనభూమిమీదఉన్న అన్ని పదార్థాలూ సామాన్యంగా పది పదిహేను పరమాణువులలో కలిగే సంయోగంవల్ల ఏర్పడు తున్నాయి. హైడ్రోజని, కార్బనము, నైట్రోజని, ఆక్సిజని, సోడియం, మగ్నీ సియం, అల్యూమినియం సిలికనము, పాస్ఫరము, గంధకము, క్లోరినము, పొటా సియం, కాల్సియం, లోహము, ఇవీ సామాన్యంగా భూమిమీద సర్వత్రా విరి విగావ్యాపించి ఉన్నతత్వాలు. మిగిలినవన్నీ అతి అపురూపంగా కనపడతాయి.

మొట్టమొదటలో ఈవివిధ తత్వాలన్నీ పరస్పర సంబంధంలేని భిన్న భిన్నతత్వాలని ఊహించారు. కాని కొద్దిలోనే వాటిల్లో ఉండే సన్నిహిత సంబంధం వ్యక్తం కాదొడగింది. ఈవిధంగా విశదమైన ముఖ్యవిషయాలలో ఒకటి, తత్వాలను వాటి పరమాణు భారక్రమంలో వరుసగా ఒకదాని తరువాత ఒకటి ఏర్పరిస్తే, ప్రతి ఎనిమిదవ తత్వమూ సన్నిహిత సంబంధం కలిగిఉంటుం దన్న విషయం. ఇది ప్రథమంలో న్యూలండ్సు అనే ఆంగ్లేయుడు కనుగొన్నాడు. కాని దీనిఅర్థం ఆయనకి పూర్తిగా బోధపడలేదు. ఆతరువాత సుప్రసిద్ధ రష్యను శాస్త్రజ్ఞుడు, మెండెలీఫు, దీని రహస్యం పూర్తిగా గ్రహించి, తత్వాలలో ఈవిధమైన లక్షణం వ్యక్తంకావడం కాకతాళీయం కాదనీ, ఇది ఒక ముఖ్య మైన ప్రకృతినియమమనీ నిశ్చయించి, దానికి ఆవర్తనియమమని పేరుపెట్టాడు. దీనిమీద ఆధారపడిన తత్వవిభాగాన్ని ఆవర్త సంవిభాగమంటారు. ఈవిభాగం వల్ల తత్వాలన్నీ ఎనిమిది కుటుంబాలుగా ఏర్పడుతాయి. ఆవర్త సంవిభాగం ఈకింద చూపించాము.

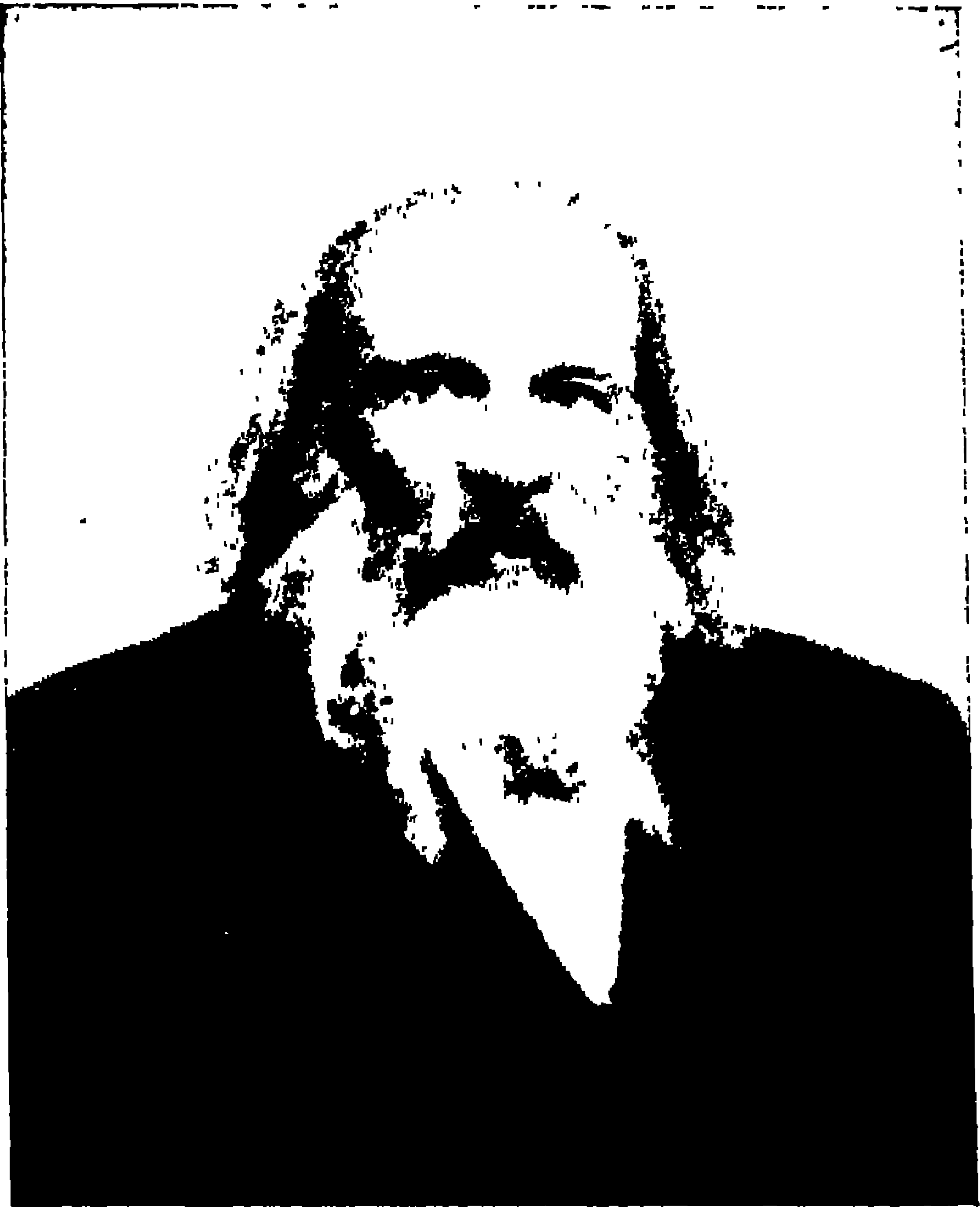
ఆవర్తసంవిభాగంలో నిలువుగడులు వర్గాలనీ అడ్డవరుసలు శ్రేణులనీ అంటారు. ఒక్కొక్కవర్గంలో ఉన్నతత్వాల గుణాలన్నీ ఒకేమాదిరిగా ఉంటాయి. శ్రేణులలో ఎడమపక్కనుంచి కుడిపక్కకి జరిగినకొద్దీ, తత్వాల గుణాలు క్రమంగా మారుతూ, మళ్లీ ఎనిమిదవతత్వం వచ్చేసరికి తుల్యగుణాలు కనపడతాయి. మెండెలీఫు కాలంనాటికి అన్నితత్వాలు దొరకలేదు. సంవిభాగ

సారిణిలో ఖాళీగా వదలిపెట్టిన స్థలాలు ఈదొరకని తత్వాలనిమిత్తం ఆయన వదలిపెట్టాడు. ఏవర్గంలోనైనా, ఆవర్గానికి సామాన్యమైన లక్షణాలులేని తత్వమేదైనా కనపడితే అది, ఆవర్గంలోది కాదని నిశ్చయించి, దానిని అక్కడ నుంచి తప్పించి ఆస్థలం ఖాళీగా వదలిపెట్టాడు. ఇంతేకాక, ఆఖాళీస్థలంలోకి దొరకవలసిన తత్వపు లక్షణాలు ఈవిధంగా ఉంటాయని ముందుగానే సూచించాడు. ఆశ్చర్యకరంగా, తదనుసారమైన తత్వాలే, ఆతరువాత కొద్దికాలంలో లభించాయి. ఆవర్తసంవిభాగంలో ప్రాముఖ్యమైన విషయం, తత్వాలరాసాయనికగుణక్రమం. పరమాణుభారక్రమం చాలావరకు రాసాయనికగుణాల ననుసరించే ఉంటుంది కాని ఒక్కొక్కచోట ఈక్రమం తప్పిపోయింది. ఆర్గనం, పొటాసియం తత్వాలవిషయం పరిశీలించండి. ఆర్గనం పరమాణుభారం 39·88. పొటాసియం భారం 39·1. భారక్రమాన్నిబట్టి ముందు పొటాసియమూ, తరువాత ఆర్గనమూ ఉండాలి కాని ఈవిధంగా ఏర్పాటుచేస్తే, ఈతత్వాలగుణాలు, ఆయావర్గాల రాసాయనికగుణాలకు పూర్తిగా విరుద్ధమవుతాయి. అందుచేత భారక్రమానికి భంగమైనప్పటికీ, రాసాయనికగుణాలే ప్రధానంగా ఎంచి, ఆర్గనం ముందూ పొటాసియం తరువాతా ఏర్పరిచారు. ఈలాంటి క్రమభంగమే మరిరెండు తావులలో కూడా ఉంది. మొదటలో ఈక్రమభంగానికి కారణం బోధపడలేదు. ఆవర్తసంవిభాగంలో వ్యక్తమమే మరొక ముఖ్యవిషయం తత్వాలబంధకతలోని భేదం. తత్వాలు పరస్పరంగా సంయోగం చెందేటపుడు కొన్ని నియమాలకు లోబడి కలుస్తాయని ఇంతకుముందు తెలుసుకొన్నాం. ఈనియమాలకు లోబడినప్పటికీ, ప్రతి తత్వమూ ప్రతి మరిఒక తత్వంతోటీ సంయోగం చెందాలన్న నియమం లేదు. రాసాయనికసంయోగనియమాలనేవి, తత్వాలు సంయోగం చెందే సందర్భంలో అవి ఏవిధంగా ఏకీభవిస్తాయో తెలియజేసే నియమాలే కాని అవి ఎందుకు సంయోగం చెందుతాయో తెలియజేసే నియమాలు కావు. అసలు తత్వాలు సంయోగచెందడానికి హేతువేమిటనేది ముఖ్యసమస్య. ఆరంభంలో, తత్వాల పరస్పరప్రీతి, దీనికి కారణమన్నారు. కాని దీనివల్ల తేటపడిన విషయమేమీ లేదు. దీనిమాట ఏలాఉన్నా తత్వాలలో అన్నింటికీ పరస్పరంగా ప్రీతిలేదనడం నిస్సంశయం. ఆవర్తసంవిభాగంలో, ఒకే కుటుంబములోని తత్వాలు, అన్నిగుణాల

లోనూ పోలికగలిగి ఉంటాయి. కాని వాటిల్లో వాటికి సంయోగప్రీతిమాత్రం కనపడదు. పరస్పరంగా అవి సంయోగం చెందవు. ఒక్క వంశంలోని, అన్న దమ్ములూ, అక్కచెల్లెళ్లూవలే, పోలికలు కలిగి ఉన్నప్పటికీ, వీటిల్లో వీటికి, వివాహరూపకమైన సంయోగబంధం కనపడదు. విరుద్ధగుణాలు గల తత్త్వా లలో మాత్రం అత్యధికంగా ఉంటుంది రాసాయనికప్రీతి. అతి ఆత్రతతో అవి సంయోగంచెంది సుస్థిరమైన యౌగికాలను కలుగజేస్తాయి. ప్రథమవర్గపు తత్త్వాలకూ, సప్తమవర్గపు తత్త్వాలకూ, ఏకోశాస్నీ పోలికలేదు. పైగా పూర్తిగా విరుద్ధగుణాలు గలవి. కాని అవి ఒకదాని నొకటి సమీపించడం తరువాయిగా, సంయోగం చెందుతాయి.

తత్త్వాలు సంయోగం చెందినపుడు ఒకవిధమైన బంధమేర్పడుతుందనీ, ఈబంధం విద్యుత్సంబంధమైనది కావచ్చుననీ ఊహించారు. విద్యుత్తు, ఋణా త్మకమూ, ధనాత్మకమూ అని రెండువిధాలు. విరుద్ధమైన ఈరెండురకాలే ఒక దానినొకటి ఆకర్షిస్తాయి. సామ్యలక్షణాలుగల విద్యుదావేశాలు పరస్పరవిరోధ కములు. తత్త్వాల సంయోగంకూడా ఈవిధంగానే ఉండడంవల్ల రాసాయనిక సంయోగమనేది విద్యుత్సంబంధమైనదిగా ఉంటుందని ఊహించడం సహజం. పరస్పరంగా ప్రీతిగల తత్త్వాలు సంయోగం చెందినపుడు వాటిల్లో వ్యక్తమయే బంధానికి, బంధకత అంటారు. అన్నితత్త్వాలూ, సామాన్యంగా ఆక్సిజని, హైడ్రోజని తత్త్వాలతో సంయోగం చెందుతాయి. ఈసంయోగంలో, ఒక తత్త్వపు సంయోగతృష్ణ తృప్తికావడానికి వలసిన హైడ్రోజని పరమాణువుల సంఖ్యనుబట్టి, ఆతత్త్వపు బంధకత వివరిస్తారు. ఒకతత్త్వపు పరమాణువు సంతృప్తి పొందడానికి ఒక్క హైడ్రోజని పరమాణువు సరిపడేటట్టయితే ఆతత్త్వపు బంధ కత ఒకటి. రెండు హైడ్రోజని పరమాణువులు అవసరమయితే అది ద్విబంధకం. ఈవిధంగానే ఆక్సిజని సంబంధమైన బంధకతకూడా వివరిస్తారు.

ఆవర్తసారిణి పరీక్షిస్తే తత్త్వాల బంధకతలోకూడా, ఒక చక్రనిక్రమం వ్యక్తమవుతుంది. పైపట్టికలో, (తహై) (తహై$_2$) మొదలైన సూత్రాలవల్ల, తత్త్వాల హైడ్రోజని బంధకత సూచించాము. ఆక్సిజని బంధకత (త$_2$ఆ) మొద లుకొని (త$_2$ఆ$_7$) వరకూగల సూత్రాలవల్ల సూచింపబడింది. దీనినిబట్టిచూస్తే,



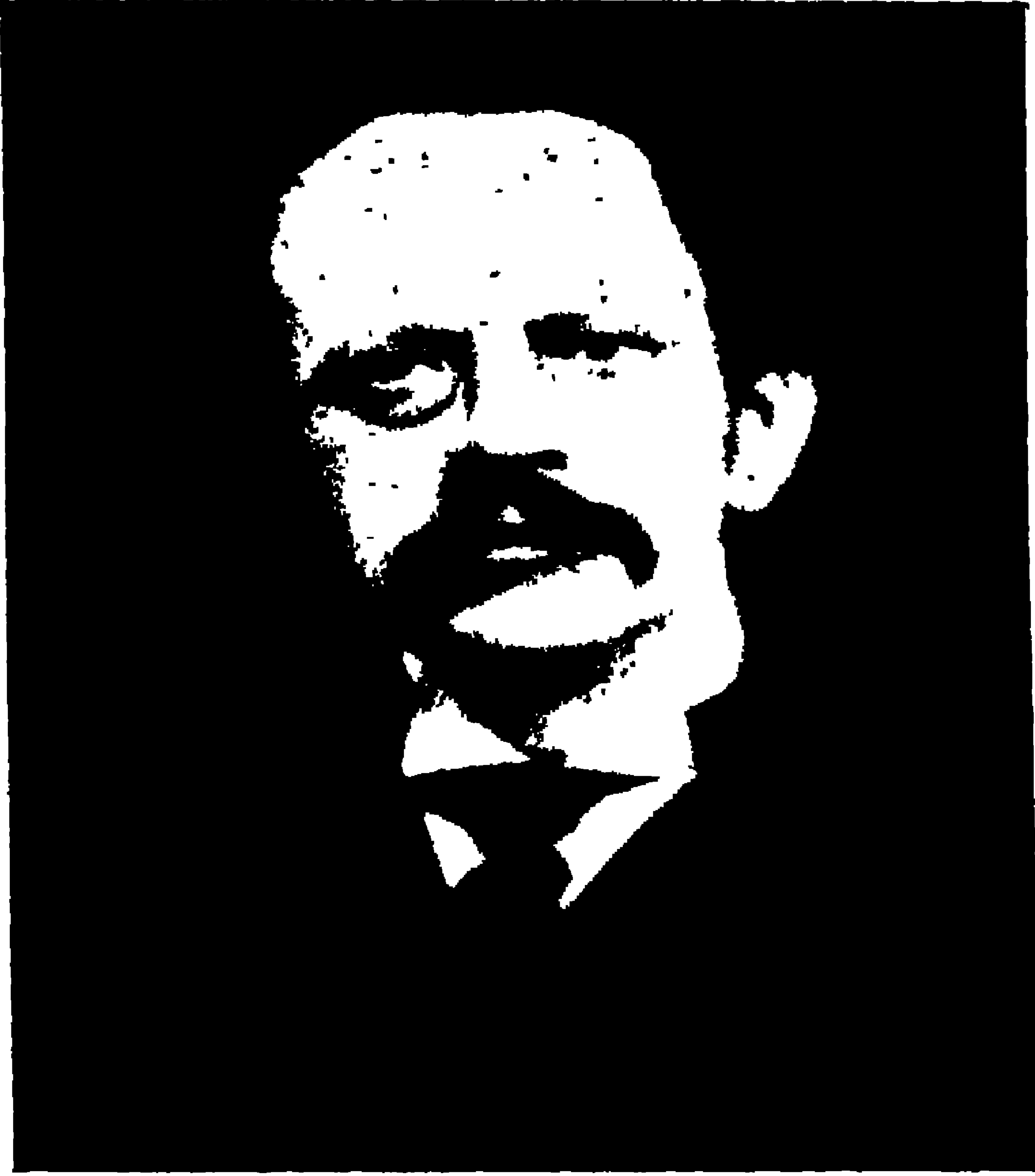
23. మెండలీఫు (1834-1907)

రష్యాదేశీయుడు. తత్వాలలో వ్యక్తమయే సన్నిహిత సంబంధంయొక్క మూల రహస్యం గ్రహించి ఆవర్త సంవిభాగం తయారుచేశాడు. తన కాలంనాటికింకా దొరకని తత్వాలను గురించి ఈ యీ విధంగా ఉంటాయని నదురూ బెదురూ లేకుండా జ్యోతిషం చెప్పాడు. ఆయన జీవితకాలంలోనే జోస్యం నిజమని ఋజువైంది.

వర్గసంఖ్య ఎంతఉంటుందో, తత్వాల ఆక్సిజని బంధకతకూడా అంతే ఉండడం గోచరిస్తుంది. హైడ్రోజని బంధకత ఒకటినుంచి నాలుగువరకూ హెచ్చి అక్కడనుంచి మళ్లీ క్రమంగా ఒకటివరకూ తగ్గిపోతుంది. శూన్యవర్గంలో బంధకత శూన్యం. ఈవర్గపుతత్వాలు చాలావిచిత్రమైనవి. మరి ఏయితర తత్వంతోనూ ఇవి సంబంధం కల్పించుకోవు. వీటికి సంయోగశక్తి శూన్యం. చివరకు, మిగిలిన తత్వాలకువలే, రెండు పరమాణువులు కలసి అణువులుగానైనా కాలక్షేపం చేయవు. పరమాణువులు పరమాణువులుగానే ఏకాకులుగా జీవితం వెళ్లబోస్తాయి. వీటినికనుగొన్న కొత్తలో, ఆవర్తసారిణిలో వీటికి తగినస్థలం కనపడలేదు. తరువాత ప్రత్యేకంగా వీటికొకవర్గం ఏర్పరచవలసివచ్చింది. అసలు, ఈవర్గంఉంటేనేగాని సంవిభాగం క్రమయుతంగా ఉండదు. ఆవర్తసారిణిలో ప్రథమవర్గం అత్యధిక ధనవిద్యుదాత్మకమైన తత్వాలుగలది. ఏడవవర్గం అత్యధిక ఋణవిద్యుదాత్మకమైనదీని. తత్వాల విద్యుదాత్మకత అనే ఈలక్షణం, సామాన్యంగా అవి నీటిలో విలీనమైనపుడు వ్యక్తమవుతుంది. సోడియంక్లోరిదం (ఉప్పు) అనే యౌగికం నీళ్లలో విలీనంచేసి, ఆవిలయనంలో బేటరీయొక్క విద్యుద్ధ్రువాలు రెండూ ముంచితే, విలయనంలోని యౌగికం వియోగం చెందుతుంది. అప్పుడు, యౌగికంలోని సోడియము ఋణవిద్యుద్ధ్రువం దగ్గరకీ, క్లోరినం ధనవిద్యుద్ధ్రువం దగ్గరకీ ఆకర్షితమై అక్కడ పోగుపడతాయి. ఋణవిద్యుద్ధ్రువం దగ్గరకి ఆకర్షితం కావడంవల్ల, సోడియం ధనవిద్యుదాత్మకమనీ, ధనవిద్యుద్ధ్రువం ఆకర్షించడంవల్ల, క్లోరినం ఋణవిద్యుదాత్మకమనీ విశదమవుతుంది. ఈవిద్యుదాత్మకత అన్నితత్వాలలోనూ కనపడుతుంది. ఆవర్తసారిణిలో ప్రథమవర్గం అత్యధిక ధనవిద్యుదాత్మకం. ధనవిద్యుదాత్మకత అక్కడనుంచి క్రమంగా తగ్గి నాలుగవవర్గంలో ఉదాసీనత ఏర్పడుతుంది. ఈవర్గంలోని తత్వాలు ధనవిద్యుతాత్మకమూ కాదు, ఋణవిద్యుదాత్మకమూ కాదు. ఇక్కడనుంచి ఋణవిద్యుదాత్మకత క్రమంగాహెచ్చి ఏడవవర్గంలో అత్యధికమవుతుంది. ఇందుచేతనే, అతివిరుద్ధ గుణాలుగల ఏడవవర్గంలోని తత్వాలూ, ప్రథమవర్గంలోని తత్వాలూ, అతి ఆత్రతతో సంయోగం చెందుతాయి. వరుసక్రమంలో, ఏడవవర్గం తరువాత, దానికి పూర్తిగా విరుద్ధమైన ప్రథమవర్గం ఉండకుండా, ఈరెండు వర్గాలకీమధ్య శూన్యవర్గం ఇమడడం గమనించవలసిన విషయం.

పైని వివరించిన విషయాలవల్ల తత్వాలు 92 వరకూ ఉన్నప్పటికీ, వాటిల్లోకూడా గుణసామ్యముందనీ, దీనినిబట్టి వాటి నిర్మాణపద్ధతిలో పోలిక ఉంటుందనీ, బయల్పడింది. సృష్టిలోని అనంతభిన్నత్వం 92 రకాల భిన్నత్వం కింద గ్రహించిన తరువాత, ఈ 92 రకాల భిన్నత్వంకూడా వాస్తవంకాదనే భావానికి ఆధారం కలిగింది. క్రమంగా ఈ 92 పరమాణువులలోనూ గల ఏకత్వం కూడా బయల్పడడం ఆరంభమైంది.

19 వ శతాబ్దం చివరవరకూ, పరమాణువు సకలద్రవ్యానికీ మూలకణమనీ, అది అవిచ్ఛేద్యమనీ భావిస్తూ ఉండేవారు. పరమాణువులు పేర్చబడిన పద్ధతిలో మార్పులు కలగడంవల్ల ద్రవ్యంలోని మార్పులన్నీ కలుగుతున్నాయని ఊహించారు. భిన్న భిన్న పరమాణువులు నిజంగా భిన్నంకావనీ, వాటన్నింటికీ హైడ్రోజని పరమాణువే మూలమనీ కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు ఊహించారు. కాని ఈఊహకు సరియైన ఆధారం అప్పట్లో కనపడలేదు. 19 వ శతాబ్దం ఆఖరు కావచ్చేసరికి, వివిధ దేశాలలో అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞుల పరిశోధనలవల్ల, (ముఖ్యంగా ఆంగ్లేయుడైన సర్. జె. జె. థాంసనుగారి కృషివల్ల) పరమాణువు అవిచ్ఛేద్యమనే పూర్వాభిప్రాయం వాస్తవం కాదని నిశ్చయమైంది. విద్యుత్తు అనే విచిత్రశక్తి మనకు స్వాధీనం కావడంతోనే దానిని పరమాణువు మీద కూడా ప్రయోగించారు. అదివరదాకా, అవిచ్ఛేద్యంగా కనపడిన పరమాణువులోంచి, చిన్న చిన్న తునకలు ఊడి బయటబడ్డాయి. 1895 సం॥రం లో, సర్. జె. జె. థాంసనుగారు, ఈతునకలు, ఏపరమాణువులోంచి ఊడి బయటబడినవైనప్పటికీ, అవన్నీ ఒక్కటే మాదిరిగా ఉండడం కనుక్కొన్నాడు. వాటి బరువూ, లక్షణాలూ, అన్నీ ఒకటే. అన్నీ ఋణవిద్యుదావేశం కలిగి ఉంటాయి. ఈఆవేశపరిమితి, అన్నింటికీ ఒకటే; ఏకాంకావేశం. పరమాణువులన్నింటిలోనూ సామాన్యమైన ఈతునకలకు 'ఎలెక్ట్రాను' లని నామకరణం చేశారు. వీటి బరువూ, మిగిలిన గుణాలూ సిసలుగా లెక్కకట్టారు. అదివరకు పరిచితమైన అతి సూక్ష్మకణం హైడ్రోజని పరమాణువు. కొత్తగా దొరికిన ఎలెక్ట్రాను, హైడ్రోజని పరమాణువులో సుమారుగా రెండువేలో వంతు. 1850 ఎలెక్ట్రానులయితేనేగాని ఒక్క హైడ్రోజని పరమాణువు బరువుకు సరిపోవు. ఈఎలెక్ట్రానులనేవాటి బరువుసందర్భంలో ఆశ్చర్యకరమైన విషయం ఒకటి



24. సర్. జె. జె. థాంసను.

ఆంగ్లేయుడు. ద్రవ్యరచనను గురించిన నేటి అద్భుత పరిశోధనల కన్నింటికీ పునాది వేసినవాడు. ఈయన పరిశోధనలవల్లా, ప్రతిభాశాలులైన ఈయన శిష్యుల పరిశోధనలవల్లా, కేంబ్రిడ్జి నగరంలోని కేవెండిషు ప్రయోగశాల ప్రపంచ ప్రఖ్యాతి గాంచింది. నేటి సుప్రసిద్ధ ఆంగ్ల భౌతికశాస్త్రజ్ఞులందరూ ఈయన శిష్యకోటిలోని వారే.

1906 సం॥ రం లో నోబెల్ బహుమానం పొందాడు.

బయల్పడింది. అంతకుపూర్వమే థాంసనుగారు, ఏవస్తువైనా, విద్యుదావేశ యుతమయితే, దానిబరువు స్వల్పప్రమాణంగా ఎక్కువయినట్టు ప్రవర్తిస్తుం దని, కనుగొన్నాడు. దీనినిబట్టి విద్యుదావేశమనేదానికే కొంత బరువున్నట్టుగా తోస్తుంది. ఎలెక్ట్రాననేది, ఏకాంకవిద్యుదావేశం కలిగి ఉండడం నిశ్చయమైన తరువాత, దానిభారమని మనం నిర్ణయించినదాంట్లో, ఎంతభాగం విద్యుదా వేశజనితమై ఉంటుందని ఆలోచించారు. ప్రత్యేకంగా ఎలెక్ట్రానుయొక్క భారం, ఆవేశమూ, కూడా తెలిస్తేనేగాని ఈసమస్య పరిష్కారం కాలేదు. ఇవి లెక్కగట్టిన తరువాత బయల్పడిన ఆశ్చర్యకరమైన విషయమేమిటంటే, ఎలెక్ట్రాను అనేదాని బరువు యావత్తూ కూడా విద్యుదావేశం మూలంగానే అని. ఎలెక్ట్రానులో విద్యుత్తుఖినహాగా మరేమీ లేదు. మామూలుగా మనం ద్రవ్యమని భావించే దేమీలేదు. ద్రవ్యమనేది నిజంగా ఎలెక్ట్రానుమయమే అయినట్టయితే, బరువుగా, మస్తుగా, ఉందో లేదో అని సంశయించడానికి ఏ మాత్రమూ వీలులేకుండా, చేతితో ముట్టుకొనో, కాలితో తన్నో, తప్పితే త్రాసులో పెట్టి తూచో, ఇదుగో ఉంది, అని నిరూపించడానికి వీలయినదను కొన్నద్రవ్యం, ఒక్కసారిగా విద్యుద్రూపంతో అంతర్హితమయి పోతుంది. భౌతి కంగా, ప్రత్యక్షంగా, మన ఎదుట తాండవించే ద్రవ్యరూపం, ఆనవాలు లేకుండా మారిపోతుంది. కాని, పరమాణువులో ఎలెక్ట్రాను ఒక భాగమయితే కావచ్చును; పరమాణువంతా ఎలెక్ట్రానుమయమే అని చెప్పనక్కరలేదుగా! పరమాణువంతా ఎలెక్ట్రానుమయమే అయితే, ఎలెక్ట్రానుకువలే అదికూడా ఋణవిద్యుదాత్మకంగా ఉండాలి. కాని సామాన్యస్థితిలో ఏపరమాణువూ అసలు విద్యుదాత్మకంగానే ఉండదు. ఇదీకాక, సామ్యవిద్యుదావేశాలు పూర్తిగా విరోధకములన్న విషయం నిశ్చయం. పరమాణువు ఎలెక్ట్రానుల కూటమే అయి ఉంటే, తత్క్షణమే పగిలి ముక్కలవుతుంది కాని నిలకడగా ఉండదు. పరమా ణువు లక్షణాలలో ముఖ్యమైనది దాని సుస్థిరత్వమే. సుస్థిరంగా ఉండడం మూలంగానే చాలాకాలం అవిచ్ఛేద్యమన్న భ్రమకలుగజేసింది. చివరకు దానిని విడగొట్టగలిగామన్నప్పటికీ చిన్న చిన్న పెచ్చులు ఊడగొట్టగలిగాం కాని దానిని పూర్తిగా విచ్ఛిన్నం చేయడం మనవల్లకాలేదు. ఇందుచేత పర మాణువులో ఋణవిద్యుదాత్మకమైన ఎలెక్ట్రానులు గాక, ధన విద్యుదాత్మక

మైనభాగం, ప్రధానభాగం, ఉండి తీరాలని నిశ్చయమవుతోంది. ఈ ధనబుణా వేశయుతములైన భిన్నవిద్యుదవయవాలు కలిసి ఉండడంచేతనే పరమాణువు ఉదాసీనం కావడానికీ సుస్థిరమై ఉండడానికీ కారణమైంది. ఎలెక్ట్రానులు పోగా మిగిలిన పరమాణుశేషం ధనవిద్యుదాత్మకమై ఉండడం కొద్దికాలంలోనే బయల్పడింది. ఈ ధనకణాలు, ఎలెక్ట్రానులకువలే, ఒకేమాదిరిగా ఉండవు. నిజంగా ఇవి ఎలెక్ట్రానులు నష్టం కావడంచేత ధనవిద్యుదాత్మకమైన పరమాణువులే కాని మరేమీ కావు. ఇందుచేత పరమాణుభారాలతో తుల్యమైన భారాలూ, వాటిల్లో ఉన్న వివిధభేదాలూ, వీటిల్లోనూ పొడగట్టుతాయి. పరమాణువు యొక్క భారమంతా ఈ ధనకణాలలోనే అంతర్భూతమై ఉంటుంది. హైడ్రోజని పరమాణువు భారం 1; ఇందుచేత దానిలోని ధనకణం బరువు ఒకటి అని తెలుస్తుంది. ధనకణాన్నే ప్రోటాను అంటారు. ప్రోటానులూ, ఎలెక్ట్రానులూను, పరమాణువులోని అంగాలు. అవిచ్ఛేద్యమని భావించిన పరమాణువు, అవయవ సహితమైన కణమన్న రహస్యం బయల్పడింది.



25. క్యూరీసతి.

ఈమె పోలిషువారి ఆడపడుచూ; ఫ్రెంచివారి కోడలూను. దంపతు లిరువురూ సుప్రసిద్ధ శాస్త్రజ్ఞులే. రేడియో ధార్మిక పరివర్తన సందర్భంలో వీరి కృషి ప్రాముఖ్యమైనది. మొదట 1903 సం॥రం లో దంపతు లిరువురికీ కలిపి నోబెల్ బహుమతి ఇచ్చారు. ఆతరువాత రేడియం ధాతువుకు సంబంధించిన పరిశోధనలకై, క్యూరీ సతికి ఒక్కతెకూ ప్రత్యేకంగా నోబెలు బహుమానం లభించింది. ఈమె కూతురూ అల్లుడూ కూడా ప్రసిద్ధ వైజ్ఞానికులు. వీరికికూడా ఇటీవల, 'న్యూట్రాను'కు సంబంధించిన పరిశోధనలకై నోబెలు బహుమతి ఇచ్చారు. ఈ విధంగా రెండు పర్యాయాలు ఈబహుమతిని పొందడమనే అసామాన్య గౌరవం ఈమెకు లభించింది.

ప్రతిభాశాలి అయిన ఈ స్త్రీ రత్నం, ఈమధ్యనే కీర్తిశేషురాలైంది.

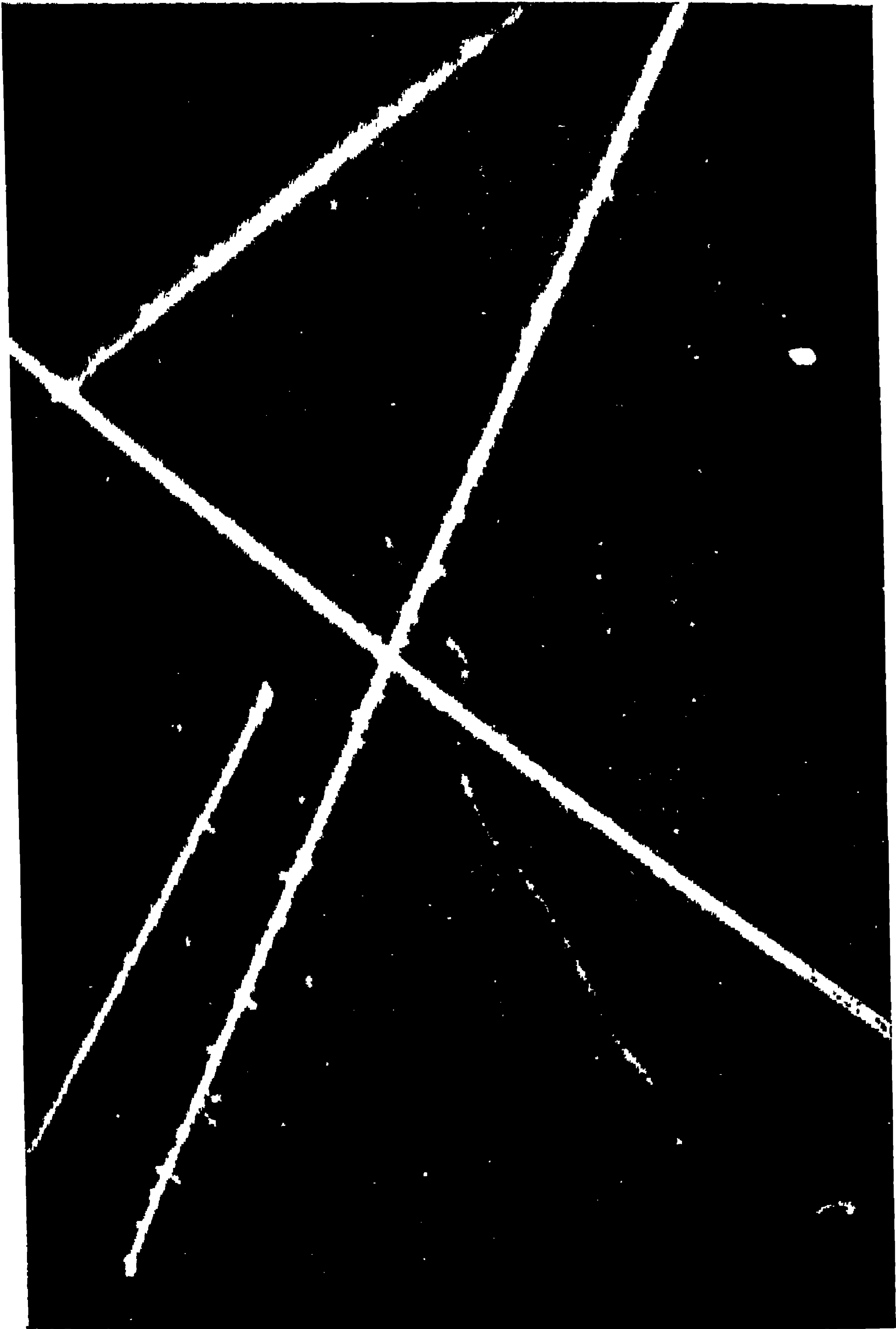
4

ఆవర్తసారిణిలో ఆఖరు తత్వం, యురేనియం అనే ధాతువు. మామూలుగా మనకి తెలిసిన అన్ని ఇతరతత్వాలకువలే, ఇదీ ఒకతత్వం. కాని వాటికీ దీనికీ ఒక ముఖ్యమైన భేదం ఉంది. వెల్తురు తగలకుండా భద్రంగా దాచి పెట్టిన ఫోటోగ్రాఫిక ప్లేటుమీద బొమ్మ పడేటట్టుచేసే విచిత్రశక్తి ఉంది ఈ ధాతువుకు. కాంతికిరణాలు తగిలితేనే గాని ఫోటోగ్రాఫిక ప్లేటుమీద బొమ్మలు పడవు. నల్లకాగితాలలో చుట్టపెడితే ప్లేటుమీద సూర్యకాంతి పడదు. కాని అప్పుడుకూడా, యురేనియం సమీపంలో ఉంటే బొమ్మ పడుతుంది. చుట్టబెట్టిన కాగితాలలోంచికూడా దూరగల కాంతి కొంత యురేనియంలోంచి బహిర్గతమవుతోంటేనే గాని ఇది జరగదు. ఈవిషయం 1896 సం॥రంలో, ఫ్రాన్సు దేశస్థుడైన బెకరలు మహాశయుడు కనిపెట్టాడు. ఆతరువాత క్యూరీ దంపతులు ఈలక్షణమేగల మరొక కొత్త తత్వాన్ని కనుగొని, దానికి రేడియం అని పేరు పెట్టారు. దానిలోంచి క్రియాకారకమైన కిరణాలు బహిర్గతమయే లక్షణానికి, రేడియోధార్మికత అన్నారు. ఈ రేడియో ధార్మికలక్షణం, ఆయా తత్వాలకు సహజంగా ఉంటుంది కాని మన యత్నంవల్ల కలగదు. మనం ఎన్నివిధాల ప్రయత్నం చేసినప్పటికీ ఈ లక్షణం లవలేశమైనా ఎక్కువ కాని తక్కువకాని చేయలేము. మామూలు రాసాయనిక ప్రతిక్రియలన్నీ, ఉష్ణం ఒత్తిడీ మొదలైన భౌతికపరిస్థితులకు లోనై ఉంటాయి, కాని రేడియోధార్మికతకు మాత్రం ఆమాదిరి ప్రతిబంధక మేమీ లేదు. రసాయన ప్రతిక్రియలకీ దీనికీ ఏమీ పోలికలేదు.

రేడియం మొదలైన తత్వాలలోంచి స్వతస్సిద్ధంగా బహిర్గతమయే అదృశ్యకిరణాలు చాలా క్రియాయుతమైనవి. వీటివల్ల రాసాయనిక ప్రతిక్రియలు కలుగుతాయి. పదార్థాల రంగులు నష్టమవుతాయి. ఇవి శరీరానికి తగిలితే, గాయాలు పడతాయి. సూక్ష్మజీవులు ఈ కిరణాలు తగిలితే మరణిస్తాయి. ఒక్క X కిరణాలు తప్ప, అదివరలో ఇంతశక్తిగల కిరణాలు మరేవీ తెలియవు. అప్పటికి, రాంజను మహాశయుడు X కిరణాలు కనుక్కొని ఆట్టే కాలం కాలేదు. ఎలెక్ట్రానులు ద్రవ్యపరమాణువులకు తగిలినప్పుడు X కిరణాలు

ఉద్భవిస్తాయి. మొదటలో, రేడియోధార్మికకిరణాలు కూడా X కిరణాల వంటివే కావచ్చునని ఊహించారు. కాని కొద్దిలోనే వాటి నిజస్వభావం బయల్పడింది. ఈ కిరణాలను చుంబకక్షేత్రంలోంచి ప్రసరింపజేస్తే, చుంబకంవల్ల అవి ఆకర్షింపబడతాయి. విద్యుదావేశంగల కణాలయితేనే గాని ఈవిధంగా ఆకర్షితం కావు. పరీక్షిస్తే, రేడియో ధార్మికకిరణాలనేవి నిజంగా కిరణాలు కావని తేలింది. అతివిస్తారవేగాలతో ప్రయాణంచేసే విద్యుదాత్మకకణాలు, అవి. ఈ కణాలైనా అన్నీ ఒక్కరకంకాదు. కొన్ని లఘుతమమైన ఋణ విద్యుత్కణాలు. మరికొన్ని గురుతరమైన ధనవిద్యుత్కణాలు. ఇవిగాక, నిజంగా X కిరణాలవంటి కిరణాలు కూడా కొన్ని ఉంటాయి. రేడియో ధార్మికకిరణాలలో, సామాన్యంగా ఈమూడు రకాలూ కలిసి ఉంటాయి. వీటిని తగు పద్ధతులవల్ల విడదీయవచ్చు. వీటికి వరుసగా, బీటా కిరణాలు, ఆల్ఫా కిరణాలు, గామా కిరణాలు అని పేరు పెట్టారు. వీటిలో ఆల్ఫా బీటా కిరణాలనేవి విద్యుదావేశం ధరించిన కణాలు కాని నిజంగా కిరణాలు కావు. 1909 సం॥రంలో సుప్రసిద్ధ ఆంగ్లశాస్త్రజ్ఞుడు సర్ విలియం రూథరుఫర్డుగారు, ఆల్ఫాకణాలనేవి నిజంగా, ధనవిద్యుదావేశసహితమైన హీలియం పరమాణువులన్న విషయం బయట పెట్టాడు. ఈ కణాలకు రెండు ఎలెక్ట్రానుల ఆవేశానికి సమమైన ధనావేశం ఉంటుంది. ఇవి విస్తారవేగాలతో బహిర్గతమవుతాయి. థోరియం (సి) అనే తత్వంలోంచి బహిర్గతమయే ఆల్ఫాకణాల వేగం సుమారు సెకనుకు 12800 మైళ్లుంటుంది. ఇంతంతవేగా లుండబట్టే ఈ కణాలు కాగితాలలోనుంచీ, పలుచని సీసపురేకులలోంచీ దూరిపోతాయి. అడ్డంవచ్చిన అణువులనుంచి ఎలెక్ట్రానులను ఊడగొట్టుతాయి. ఋణవిద్యుత్కణాలైన బీటా కణాలకీ ఎలెక్ట్రానులకీ భేదమేమీలేదు. రెండూ ఒకటే. అల్ఫాకణాలకంటె అతిసూక్ష్మం కావడంచేత ఇవి వాటికంటె ఎక్కువ వేగంతో, ఎక్కువ దూరం ప్రసరిస్తాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు వీటివేగం ప్రకాశవేగంతో సమమయేటట్టుగా ఉంటుంది.

ఆల్ఫాబీటాకణాలు, విద్యుదావేశం కలిగిఉండడం ఆధారంగాచేసుకొని, సి. టి. ఆర్ విల్సనుఅనే ఆంగ్లేయశాస్త్రజ్ఞుడు, ఆకణాలు ప్రసరించే మార్గాలు ప్రత్యక్షంగా కనపడడానికి చక్కని పద్ధతి కనిపెట్టాడు. ఈయనతీసిన ఆల్ఫా



26. ఆల్ఫాబీటా కణ మార్గాలు.

బీటాకణమార్గాల ఛాయాపటాలు, పక్కపటంలో కనపడతాయి. బీటాకణాల కంటె ఆల్ఫాకణాలు అనేకవందలరెట్లు బరువుకలవి కావడంవల్ల, అవి ప్రసరించిన మార్గాలు స్ఫుటంగానూ, సరాసరిగానూ ఉంటాయి. పటంలో ఆల్ఫాకణ మార్గాలు నాలుగూ ఒకబీటాకణమార్గం ఉన్నాయి. అడ్డంవచ్చిన అణువుల మూలంగా అతిసూక్ష్మమైన బీటాకణాల మార్గాలు సులభంగా వంకరవుతాయి. కణుపులు కణుపులుగా, ఆల్ఫాకణ మార్గంమీద కనపడేవి, ఆల్ఫాకణాల దెబ్బతగిలి అణువులలోంచి ఊడిన ఎలెక్ట్రానుల మార్గాలు.

గామా కిరణాలనేవి నిజంగా X కిరణాలవంటివే. విద్యుదావేశ సహితమైన కణాలమాదిరిగా, ఇవి చుంబకక్షేత్రంలో ఆకర్షితంకావు.

పై విషయాలతో, భౌతికవిజ్ఞానంలో నూతనయుగం ప్రారంభమైంది. సకలద్రవ్యానికీ మూలమైన తత్వాలూ, పరమాణువులూ, ఎన్నటికీ శిథిలం కానటువంటి సుస్థిరమైన వస్తువులని, అదివరలో భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు విశ్వసించారు. కాని రేడియోధార్మిక పరివర్తనవల్ల ఈ మూలసూత్రానికే భంగం కలిగింది. మామూలుగా అన్ని తత్వాలకువలెనే, రేడియంకూడ ఒకతత్వమనడానికి రవంతైనా సందేహంలేదు. దాని రాసాయనిక లక్షణాలకు అనుగుణంగా, ఆవర్తసారిణి రెండవవర్గంలో బేరియంతత్వానికి తరువాత, దానికి స్థానం కుదిరింది. రెండవవర్గపు తత్వాలకున్న సామాన్యగుణాలన్నీ దీనికీ ఉన్నాయి. వాటిని తత్వాలని, దీనిని తత్వంకాదనడానికి ఏమాత్రమూ వీలులేదు. ఈలాంటప్పుడు, రేడియం తత్వంలోంచి, మన ప్రమేయ మెంతమాత్రమూ లేకుండా, క్రియాకారకమైన కిరణాలు కొన్ని బహిర్గతం కావడమేమిటి? ఇవి ఒట్టి కిరణాలు మాత్రమే అయిఉంటే, ఏదోవిధంగా సమాధానం చెప్పుకో గలిగి ఉందుము. కాని ఒక్కకిరణాలతో ఆగడంలేదుగా ఈ వ్యవహారం. అందులోంచి ఎలెక్ట్రానులూ, (బీటాకణాలు) అంతకంటే అన్యాయం, ఆల్ఫాకణాలూ ఉద్గతమవుతున్నాయి. ఈ ఆల్ఫాకణాలు, సాక్షాత్తూ హీలియం పరమాణువులని, రూథరుఫర్డుగారు, సంశయానికి తావెంత మాత్రమూలేకుండా ఋజువుచేశాడు. ఎటువచ్చీ, రెండుఎలెక్ట్రానులను పోగొట్టుకొని ఆకారణంచేత ధన విద్యుదావేశ సహితమయాయన్నమాటగాని,

ఈఆల్ఫాకణాలకీ, హీలియం పరమాణువులకీ భేదమేమీలేదు. హీలియం పరమాణువు మనకు సుపరిచితమైనదే. మన పరమాణువులలో అదివరకే దీనిని లెక్కకట్టాము. ఆవర్తసంవిభాగంలో ప్రత్యేకస్థానం కల్పించాము. ఇదీ దీని మిత్రబృందంకూడా అదివరకే వింతతత్వాలుగా కనపడ్డాయి. ఎంత బతిమాలినా, మరే ఇతర తత్వాలతోనూ ఇవి సంబంధం కల్పించుకోకపోవడమే వికటంగా కనపడింది. అంతకంటె వికటమైంది, హీలియము ఆల్ఫాకణరూపం ధరించడం. ఉన్నట్టుగాఉండి, రేడియం తత్వంలోంచి ఆల్ఫాకణరూపంతో హీలియంతత్వం ప్రత్యక్షంకావడం, పరమాణువాదానికి ప్రబలమైన ప్రతిబంధకమనడంలో సందేహమేమిటి? రేడియం పరమాణుగర్భంలోంచి హీలియం పరమాణువు ప్రత్యక్షం కావడంతోనే, అదివరదాకా కష్టపడి అవిచ్ఛిన్నంగా నిలవబెట్టిన పరమాణువు ఒక్కసారి పటాలుమని పగిలిపోయింది. పరమాణువాదం అంతరించి పరమాణు విచ్ఛేదవాదం ప్రభవించింది. 1910 సం. రం. లో రూథరుఫర్డు సాడీపండితులు, వివరించారు పరమాణు విచ్ఛేదవాదం. రేడియోధార్మికతత్వాలు స్వతహాగా అస్థాయికము లవడంవల్ల వాటంతట అవే విచ్ఛిన్నమవుతున్నాయనీ ఆసందర్భంలో బెకరల్ కిరణా లుత్పన్నమవుతున్నాయనీ నిశ్చయించారు. రేడియో ధార్మికలక్షణాలు ప్రకటితమయే తత్వాలన్నీ కూడా సామాన్యంగా గురుతరమైనవి. వీటి పరమాణుభారాలు 200 కు పైనే గాని లోపునఉండవు. ఇందుచేత ఇవి సహజంగా అస్థాయికంగా ఉండడంలో వింత లేదు. ఇవి విచ్ఛిన్నమైనప్పుడు బెకరల్ కిరణాలుత్పన్నమై, ఆదిమ రేడియో పరమాణువు, నూతన పరమాణువుగా మారుతుంది. నూతనంగా ఏర్పడిన ఈపరమాణువు కూడా విచ్ఛిన్నమై మరొక క్రొత్తతత్వంగా మారచ్చు. విచ్ఛిన్నమయే తీవ్రతలోనూ ఉద్గతమయే కణాలస్వభావంలోనూ కూడా, రేడియో తత్వాలలో భేదాలుంటాయి. విచ్ఛిన్నమయే తీవ్రతనుబట్టి రేడియోతత్వం యొక్క జీవితకాలం నిర్ణయమవుతుంది. విచ్ఛిన్నంకావడం మూలంగా, నిర్ణీతమైన కొంతపరిమాణం సగమై పోవడానికి పట్టేకాలపరిమితిని, ఆతత్వంయొక్క 'అర్ధజీవిత' కాలమంటారు. ఈఅర్ధజీవితకాలం ఒక్కొక్క తత్వానికి ఒక్కొక్క రీతిగా ఉంటుంది.



27. సర్. ఇ. రూథరుఫర్డు (లార్డునెల్సను.)

ఆంగ్లేయుడు. సర్. జె. జె. థాంసనుగారి శిష్యుడు. అనేకమంది ఇతర సుప్రసిద్ధ భౌతికశాస్త్రజ్ఞులకుగురువు. పరమాణు గర్భంలోని రహస్యాలు బయటపెట్టగలిగిన వారిలో అగ్రగణ్యుడు. 1908 సం॥రం లో నోబెల్ బహుమానం పొందాడు.

రేడియోతత్వంనుంచి బహిర్గతమయ్యే కణాలస్వభావ మేదైనప్పటికీ, అవశేషద్రవ్యం, ఆదిమద్రవ్యంకంటె భిన్నంగా ఉండకతీరదు. ఆల్ఫాకణం ఉద్గతమయితే రెండు ధనావేశాలుగల హీలియం పరమాణువు నష్టమవుతుంది. హీలియం పరమాణువుభారం 4. ఇందుచేత ఆల్ఫాకణం నష్టమయితే, తత్ఫలితంగా ఏర్పడిన నూతన పరమాణువుభారం మొదటిదానికంటె, నాలుగు తక్కువగాఉంటుంది. బీటాకణం నష్టమయిన సందర్భంలో, భారంలో నష్టముండదు. (ఎలెక్ట్రానుభారం పరిగణనీయంకాదు.) కాని ఋణవిద్యుదావేశం ఒకటి నష్టమవుతుంది. ఇందుచేత, నూతనంగా ఏర్పడినతత్వం, విద్యుల్లక్షణాలలో భిన్నంగా ఉంటుంది. అసలుతత్వాలలలో భిన్నత్వానికి కారణం, భిన్నభిన్న పరమాణు భారాలు మాత్రమేకాదు ; భిన్నభిన్న విద్యుల్లక్షణాలుకూడాను. కొన్ని ఎలెక్ట్రానులను అదనంగా పొందడంవల్లకాని, ఉన్నవాటిని పోగొట్టుకొనడంవల్లకాని, ఒకేతత్వంలో భిన్నభిన్నగుణాలు ప్రకటితంకావడం, రాసాయనిక ప్రతిక్రియలమూలంగా మనకి పరిచయమే. తత్వాలరాసాయనిక ప్రతిక్రియలన్నిటికీ కూడా ఎలెక్ట్రానుల లాభనష్టాలే కారణం. దీనిమూలంగానే వాటి బంధకత వివిధంగా వ్యక్తమవుతుంది. లోహం, ఒక్కొక్కప్పుడు ద్విబంధకంగా ఉంటుంది. మరొకప్పుడు త్రిబంధకంగా ఉంటుంది. క్రోమియము, మాంగనీసు మొదలైనవి, రెండు మొదలుకొని, అయిదూ, ఆరూ, ఏడూవరకూ కూడా బంధాలుకలిగి ఉండవచ్చు. ఒకేతత్వం సందర్భంలో, ఈవిధంగా వివిధబంధకత వ్యక్తంకావడం, వాటిల్లో రసాయనక్రియా కారకమైన ఎలెక్ట్రానుల సంఖ్యలో భేదంమూలంగాను. వివిధబంధకతలమూలంగా ఒకేతత్వం మనకి వివిధంగా గోచరిస్తుంది. అట్లా వివిధంగా కనపడినప్పటికీ, దానిని భిన్నభిన్న తత్వాలుగా పరిగణించము. వాటి బంధకతలో, అంటే, రసాయనక్రియా కారకమైన ఎలెక్ట్రానుల సంఖ్యలో, మార్పులు కలుగజేయడం సులభసాధ్యం. మనమే చేయవచ్చు. అందుచేత, తత్వాలలో ఈవిధమైన మార్పులను రాసాయనిక ప్రతిక్రియాలక్షణంగా పరిగణిస్తాముకాని పరమాణు విచ్ఛిన్నమని రవంతైనా సందేహం పెట్టుకోము. కాని రేడియోధార్మిక పరివర్తనలో, ఒక్క ఎలెక్ట్రానును మాత్రమే పోగొట్టుకొన్నదైనప్పటికీ, ఆపరమాణువు విచ్ఛిన్నమైందనడం నిస్సంశయం. రేడియోధార్మికంగా ఎలెక్ట్రాను పోగొట్టుకోవడంలో ఉన్న ముఖ్యవిశేషమేమిటంటే

నష్టమైన ఎలెక్ట్రాను శాశ్వతంగా నష్టమైపోవడమే కాని, మళ్లీ దానిని పొంద డమనేదిలేదు. రాసాయనిక ప్రతిక్రియలోవలె, ఉన్న ఎలెక్ట్రానును ఊడగొట్ట డంకాని, పోయినదానిని మళ్లీ అతికించడంకాని, సామాన్యంగా మనకిసాధ్యం కాదు. దీన్ని బట్టిచూస్తే, ఈసందర్భంలో ఎలెక్ట్రాను నష్టంకావడానికీ, మామూ లుగా రాసాయనిక ప్రతిక్రియా సందర్భంలో నష్టంకావడానికీ, ఏకోశాన్నీ పోలికలేదని స్పష్టమవుతోంది. మొదటిది పరమాణువిచ్ఛిన్నము, రెండవది రాసాయనిక ప్రతిక్రియాను. మొదటిది, పరమాణుగర్భంలోకలిగిన పరివర్తనా, రెండవది పరమాణు ప్రాకారంలో ఊడిన ఎలెక్ట్రానూను.

మనకు తెలిసిన రేడియో ధార్మికతత్వా లన్నింటికీ మూలమైనవి, థోరియము, యురేనియం తత్వాలు రెండూను. పరమాణు విచ్ఛిన్నం, మొట్ట మొదట వీటిల్లో ప్రారంభమవుతుంది. బెకరల్ కిరణాలు బహిర్గతమవుతూ క్రమంగా, ఈ రెండు తత్వాలనుంచీ, ఒకటి తరువాత ఒకటీ, ఒకటి తరువాత ఒకటీగా, ముప్ఫయి నలభయి కొత్తతత్వాలు ఉద్భవమవుతాయి. రెండింటికీ వరుసగా రెండు వంశవృక్షాలు ఏర్పడ్డాయి. ఈరెండు వంశాలలోనూ కూడా చిట్టచివరకు సిద్ధించేది, రేడియో ధార్మికలక్షణా లేమీ లేని మామూలు సీసం. సీసపరమాణువు సిద్ధించడంతో రేడియో వంశాభివృద్ధి ఆగిపోతుంది. ఈసీసానికీ, మామూలుగా మనకి పరిచితమైన సీసానికీ రాసాయనికంగా లేశమాత్రమైనా భేదం లేదు. ఈ రెండు రకాల సీసమూ, పొరపాటున కలిసిపోవడం తటస్థిస్తే, మామూలుపద్ధతులతో ఇంక వాటిని విడదీయడం సాధ్యంకాదు. కాని ఈరెండు రకాల సీసపరమాణువులలోనూ ఒక్క ముఖ్యభేద ముంది. రెండింటికీ పరమాణు భారాలు ఒకటి కాదు. మామూలు సీసానికి 207.2; యురేనియం సీసం 206; థోరియం సీసం 208. పరమాణుభారంలో ఉన్న ఈ భేదాలు ఆధారం చేసుకొని వివిధపరమాణువులనీ విడదీయవచ్చు.

రేడియో ధార్మికపరివర్తనవల్ల కొత్తగా లభించిన ముప్ఫయి నలభయి తత్వాలనీ, మామూలుగా ఆవర్తసంవిభాగంలో ఇమడ్చవలసిఉంది. కాని ఆవర్తసారిణిలో ఖాళీగా ఉన్న స్థానాలు స్వల్పం. ఒక్కొక్క తత్వానికి ఒక్కొక్క స్థలం ఉండాలని, అదివరకు ఏర్పాటు. కాని ఈవిధంగా ఒక్కొక్క తత్వానికి ఒక్కొక్క ప్రత్యేకస్థలం ఉండాలన్న కాలంలో, ఒక్కొక్క

తత్వానికి ఒక్కొక్క ప్రత్యేకపరమాణుభారం కూడా ఉంటుందన్న నిశ్చయం ఉండేది. రేడియో ధార్మికతతో ఇదంతా తారుమారయింది. మనకి చిరపరిచితమైన సీసం, అదివరదాకా మనల్ని భ్రమపెట్టిన, ఒక్క-భారంగల ప్రత్యేక పరమాణురూపం వదలిపెట్టి, రెండు మూడు భారాలు గల పరమాణురూపా

ద్రవ్యగర్భము 97

తత్వానికి ఒక్కొక్క ప్రత్యేకపరమాణుభారం కూడా ఉంటుందన్న నిశ్చయం ఉండేది. రేడియో ధార్మికతతో ఇదంతా తారుమారయింది. మనకి చిరపరిచితమైన సీసం, అదివరదాకా మనల్ని భ్రమపెట్టిన, ఒక్క-భారంగల ప్రత్యేక పరమాణురూపం వదలిపెట్టి, రెండు మూడు భారాలు గల పరమాణురూపా

లేని ద్రవ్యమంతా, ఒకరకంగానే పరిగణించి, ఒకే స్థానంలో ఏర్పాటుచేయాలి. ఈవిధంగా ఏర్పాటుచేస్తే, రేడియో తత్వాలు ముప్ఫయి నలభయి ఉన్నాయన్న ప్రశ్న కలుగదు. రాసాయనికంగా అనన్యమైన తత్వాలన్నింటినీ ఒకే స్థలంలో ఏర్పాటుచేస్తే, అన్నీ ఇముడుతాయి. ఒక్కొక్క స్థలంలో, భిన్న భారాలుగల వివిధపరమాణువులు కూడ వచ్చు కాని దానివల్ల సంవిభాగానికి మూలమైన ఏర్పాటుకు భంగం లేదు. ఎటువచ్చీ, ఈ విషయం రేడియో ధార్మికత బయల్పడిన తరువాతనే గాని మనకి తెలియలేదు. తెలియడం సాధ్యమూ కాదు. ఈవిధంగా, భిన్నభిన్న పరమాణుభారాలు కలిగిఉన్నప్పటికీ, రాసాయనికంగా అనన్యమైన కారణంచేత, ఒకే స్థానంలో ఏర్పాటుచేయవలసి వచ్చిన వివిధతత్వాలను, 'సమస్థానికము' లంటారు.

సమస్థానికము లుండవచ్చునన్న విషయంతో, అదివరదాకా ఆవర్త సంవిభాగంలో పరమాణుభారానికున్న ప్రాధాన్యత అంతరించింది. ఆవర్త సంవిభాగంలో, భిన్న రాసాయనిక గుణాలను బట్టి వివిధవర్గాలు ఏర్పడ్డాయని పైని వివరించినప్పటికీ, తత్వాలు భిన్నభిన్న రాసాయనికగుణాలు కలిగి ఉండ డము, వాటి భిన్న పరమాణుభారాలమీద ఆధారపడి ఉందని అదివరదాకా ఊహించాము. ఇందుచేతనే పరమాణుభారక్రమం తప్పిన రెండు మూడు తావులలోనూ, క్రమభంగమని చింతపడ్డాము. కాని తత్వాల సమస్థాని కత్వంతో, పరమాణుభారమనేది ముఖ్యలక్షణం కాదని విశదమైంది. రేడియో ధార్మికపరివర్తనఫలితంగా, భిన్న భారాలుగల పరమాణువులు రాసాయనికంగా అనన్యం కావచ్చునన్న విషయంతోపాటుగానే, తుల్యపరమాణుభారాలుగల తత్వాలు, భిన్న రాసాయనికగుణాలు కలిగి ఉండవచ్చునన్న విషయం కూడా బయల్పడింది. మొదటిదానికి ఉదాహరణ సీసమూ, రెండవదానికి ఉదా హరణ, బీటాకణాలు మాత్రం పోగొట్టుకొన్న రేడియో ధార్మికతత్వాలూను. ఈ విషయాలవల్ల పరమాణుభారక్రమానికీ, తత్వాల రాసాయనిక లక్షణా లలో వ్యక్తమయే క్రమానికీ సంబంధ మంతగా లేదనడం నిశ్చయం. అయితే ఆవర్తసంవిభాగానికి మూలకారణం మరేదో ఉండాలి. మోస్లే అనే ఆంగ్ల యువకుడు చేసిన పరిశోధనలవల్ల, ఈ రహస్యం బయల్పడింది. (ఇతను, పిన్న వయస్సులోనే (29 సం॥) 1914—18 యూరపుయుద్ధంలో మరణించాడు.) మోస్లే, వివిధతత్వాల X కిరణవర్ణపటాలు పరీక్షించి, అందులో ఒక చక్కని వరుసక్రమం కనుక్కొన్నాడు. వివిధతత్వాల కేంద్రకాలు వహించే విద్యుదా వేశంవల్ల ఈ వరుసక్రమం కలుగుతోంది. ఆవర్తసంవిభాగంలో వ్యక్తమయే వరుసక్రమానికి ఇదే కారణమని విశదం చేశాడు. ఈ వరుసక్రమంలో తత్వానికి గల స్థానసంఖ్యను దాని పరమాణుక్రమాంకం అంటారు. పరమాణు క్రమంలో హైడ్రోజని మొదటిది, యురేనియము 92 వదీని. 92 కి పైని, మరేమీ తత్వాలు లేవని తోస్తుంది. దీనినిబట్టి హైడ్రోజనికీ, యురేనియముకీ మధ్య 90 తత్వా లుండాలని నిశ్చయమైంది. ఇంచుమించు ఇవన్నీ మనకి లభిం

చాయి. తత్వాల పరమాణుభారక్రమం, చాలావరకు వాటి పరమాణుక్రమాం కాన్ని అనుసరించే ఉంటుంది. ఇందుచేతనే మొదటలో పరమాణుభారక్రమమే ఆవర్తసంవిభాగానికి మూలకారణమని తోచింది. ఆర్గాను పొటాసియం, మొదలుగాగల మూడు తావులలో కలిగిన క్రమభంగము, పరమాణుభారాల విషయంలో మాత్రమే కాని, పరమాణుక్రమసంఖ్య విషయంలోకాదు. పరమాణు క్రమసంఖ్యలో ఆర్గనము పద్దెనిమిదవదీ, పొటాసియం పందొమ్మిదవదీని. మిగిలిన రెండు తావులలోనూ కూడా, పరమాణు క్రమసంఖ్యనుబట్టి, క్రమభంగ మేమీ లేదు. సమస్థానికములైన వివిధతత్వా లన్నింటికీ కూడా పరమాణు క్రమసంఖ్య ఒకటే కాని భేదం లేదు. పరమాణుభారాల విషయంలో అవి భిన్నమైనప్పటికీ, పరమాణు క్రమాంకం విషయంలో సమస్థానికములన్నీ అనన్యమైనవే. ఇందుచేత, తత్వాల రాసాయనికభిన్నత్వం, వాటి పరమాణు క్రమాంకాలలోని భిన్నత్వంవల్ల కలుగుతుందని స్పష్టమవుతుంది.

రేడియో ధార్మికతమూలంగా, సమస్థానికత అనే విశేషం బయల్పడడంతోనే, మామూలు తత్వాలలో కూడా ఈ విశేషం ఉండవచ్చునన్న సందేహం కలిగింది. ఇంతవరకూ మనం, ఒకేరకం పరమాణువులను గలిగిఉంటాయనుకొన్న వివిధతత్వాలలో, భిన్నభారాలుగల అనేకరకాల పరమాణువులు మిళితమై ఉండవచ్చు. రాసాయనికంగా వీటిని విడదీయలేక పోయినప్పటికీ, ఇతరమైన పద్ధతులవల్ల, ఇది సాధ్యంకావచ్చు. ఇంగ్లండు దేశస్థుడైన డాక్టరు 'యాస్టనుగారు, వాటి బరువులలో తేడాలనుబట్టి, పరమాణువులను విడదీయగలిగే ఒక సున్నితమైన యంత్రం కనిపెట్టాడు. ఈయంత్రం ఉపయోగించి, ఆయన మామూలుతత్వాల నన్నిటినీ పరీక్షించి, అన్నింటిల్లోనూ కూడా, భిన్నభారాలుగల అనేకరకాల పరమాణువులు మిళితమై ఉండడం కనుక్కోగలిగాడు. దీనితో, ఒకతత్వంయొక్క పరమాణువులన్నీ ఒకేవిధంగా ఉంటాయన్న పరమాణువాదపు మూల సూత్రం భంగమైంది. ఒకేతత్వపు పరమాణువులు, రాసాయనికంగా మాత్రం ఒకేవిధంగా ఉన్నప్పటికీ, భారం విషయంలో మాత్రం, అనేకరకాలుగా ఉండవచ్చునని తెలిసింది. ఈసందర్భంలోనే మరొక ప్రాముఖ్య విషయంకూడా బయల్పడింది. మనకి తెలిసిన పరమాణువుల భారా

లన్నీకూడా పూర్ణాంకాలే కాని భిన్నాంకాలు కావు. పూర్వమెప్పుడో ప్రౌటు అనే ఆయన వెల్లడించిన ఈఊహ, వాస్తవమని నిశ్చయమైంది. 35.5 పరమాణు భారంగల మామూలు క్లోరిన తత్వంలో పూర్ణాంక భారాలుగల తత్వాలు రెండు మిళితమైఉన్నాయి. వీటి పరమాణు భారాలు, 35,37. మనకు మామూలుగా సిద్ధించే 35.5 పరమాణుభారం, ఈ రెండురకాల పరమాణువులూ ఒకనిర్ణీత ప్రమాణంలో మిళితమయి ఉండడంవల్ల సిద్ధించిన సగటు సంఖ్యకాని, వాస్తవమైన పరమాణు భారంకాదు. ఒట్టినగటు సంఖ్యమాత్రమే అయినప్పటికీ, ఇందులో మార్పులేకుండా, ఎల్లప్పుడూ ఒకేవిధంగా ఉండడం మాత్రం ఆశ్చర్యకరం. ఆదికాలంలో, భూమిమీద తత్వాలు ఏర్పడినపుడు, ఈ వివిధపరమాణువులు ఏప్రమాణంలో మిళితమయాయో, ఆవిధంగానే అవి ఇప్పటికీ నిలిచిపోయాయన్నమాట. క్లోరినములో ఉన్న ఈద్వివిధ పరమాణువులు సమస్థానికములన్నమాట చెప్పనక్కరలేదు. ఇదేవిధంగా అన్ని తత్వాలలోనూ సమస్థానికములున్నాయని స్పష్టమైంది. ఇదివరలో హైడ్రోజని తత్వంలో ఒకేరకం పరమాణువు ఉందని ఊహించారు. కాని ఈమధ్య దీనిలో కూడా, ఒక సమస్థానిక పరమాణువుండడం బయల్పడింది. ఈవిధంగా మామూలు తత్వాలలోకూడా సమస్థానికములుండడం, ఎన్నిరకాలున్నప్పటికీ, పరమాణువులన్నీ కూడా పూర్ణాంక భారాలుకలిగి ఉండడం వెల్లడికావడంతోనే, తత్వాలన్నీ, హైడ్రోజని పరమాణువుల కూడికవల్ల ఏర్పడ్డాయన్న ప్రౌటుకాలపు నాటి ఊహ, వెర్రిఊహకాదని విశదమైంది. పరమాణు గర్భంలో రహస్యాలు బయల్పడినకొద్దీ ఈ ఊహకు ఆధారం ఎక్కువైంది.

పరమాణువులో, ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను రూపకమైన ద్వివిధావయవాలు ఉన్నాయని నిశ్చయం కావడంతోనే, విరుద్ధలక్షణాలుగల ఈరెండు అవయవాలూ, ఏవిధంగా కూడి ఉన్నాయన్న సమస్యకలిగింది. మొదటలో, సర్. జె. జె. థాంసనుగారు, ధనవిద్యుద్భాగం పెద్దదిగా గోళాకారంగా ఉంటుందనీ, అందులో ఎలెక్ట్రానులు అక్కడక్కడ పొదిగిఉంటాయనీ ఊహించాడు. కాని ఈఊహ సరియైనది కాదని నిశ్చయమైంది.

మేయరు అనే ఆయన చేసిన కొన్ని చక్కని ప్రయోగాలవల్ల పరమాణునిర్మాణంలోని రహస్యాలు కొన్ని బయట బడ్డాయి. చుంబకీయమయ్యేటట్టు తయారుచేసిన సమానమైన కొన్ని సూదులను బెండులకు గుచ్చి, (ఒక్కొక్క బెండుకు ఒక్కొక్క సూదిని) వాటిని నీళ్లలో నిలువుగా తేలేటట్టు చేయవచ్చు. సూదులన్నింటికీ, నీటిపైన తేలిన కొన (ధ్రువం) ఒకటే అయి ఉండాలి. ఉత్తరధ్రువాలన్నీ తేలేటట్టూ, దక్షిణధ్రువాలన్నీ నీటిలో ఒకే మట్టంలో మునిగి ఉండేటట్టూ చేయవచ్చు. పరమాణువులోని ఎలెక్ట్రానులకు వలే, నీటిలోపలి కొనలన్నీ, సామ్యధ్రువాలు కావడంవల్ల, పరస్పరవిరోధకంగా ఉంటాయి. పరమాణువులోని ధనవిద్యుద్భాగానికి బదులు, నీటిపాత్రకు కిందుగా, బలమైన విద్యుత్ చుంబకం ఒకటి, ఉత్తరధ్రువం పైకి ఉండేటట్టుగా ఏర్పాటు చేయాలి. విద్యుత్ చుంబకపు ఉత్తరధ్రువం, పరమాణువులోని ధనావయవప్రాయంగానూ, దానిచేత ఆకర్షింపబడుతూ, నీటిలోపల తేలుతూ ఉన్న సూదుల దక్షిణధ్రువాలు పరమాణువులోని ఎలెక్ట్రానులకిందా, ఊహించవచ్చు. అప్పుడు, ఉత్తరధ్రువపు ఆకర్షణవల్ల, సూదుల దక్షిణధ్రువాలు ఏవిధంగా ఏర్పాటు చెందుతాయో పరీక్షిస్తే, తేలినముఖ్యవిషయమేమిటంటే, నిర్ణీతమైన సూదుల సంఖ్యగల వలయాలు కొన్ని ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి ఏర్పడడం. ఒక్కొక్క వలయంలో, నిర్ణీతమైన సూదులు, ఏవో కొన్ని మాత్రమే ఉంటాయి. మరికొన్ని సూదులను అందులోకి చేర్చడానికి మనం ప్రయత్నిస్తే, వలయమంతా వికలమై పోతుంది కాని నిలవదు. ఇది కాక, ఒక వలయంలో ఉండవలసిన సూదులన్నీ పూర్తి అయి వలయం సుస్థిరమయితేనే గాని, కొత్తవలయం ఏర్పడదు. ఎనిమిది సూదులుండవలసిన వలయంలో ఏడే ఉన్నాయనుకోండి. అప్పుడు మరి రెండు సూదులు కూడా కలిస్తే, ఒకటి ముందుగా లోపలి వలయంలో, లోటుగా ఉన్న ఎనిమిదవస్థలంలో చేరిపోయి, మిగిలిన ఒక్కసూదితోనూ, కొత్తవలయం ప్రారంభమవుతుంది. ఈవిధమైన కొన్ని ముఖ్యపరిశోధనల మూలంగా పరమాణువులో, ధనావయవం యొక్క ఆకర్షణవల్ల ఎలెక్ట్రానులు నిర్ణీతమైన కొన్ని వలయాలుగా ఏర్పడి ఉంటాయని విశదమైంది. ఉండవలసిన ఎలెక్ట్రానులన్నిటితోనూ, సంపూర్ణంగా ఏర్పడ్డ వలయాలుగల పరమాణువులు సుస్థిరంగా ఉంటాయి. పూర్ణవలయాలకు పైగా, ఒకటి

రెండు ఎలెక్ట్రానులు మిగిలిపోయిన సందర్భంలోనూ, వలయాలు పూర్తి కావడానికి ఒకటి రెండు ఎలెక్ట్రానులు లోపమైన సందర్భంలోనూ, ఆపరమాణువులకు ప్రతికారకశక్తి ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఆవర్తసంవిభాగంలో వ్యక్తమయే విశేషంకూడా సరిగా ఇదే. శూన్యవర్గపు తత్వాలలో, స్తబ్ధత్వం మూర్తీభవించింది. వీటిల్లో ఎలెక్ట్రాను వలయాలన్నీ సంపూర్ణమై ఉంటాయి. ఈతత్వాల క్రియాశూన్యత, విడిగా ఎలెక్ట్రానులేమీ లేకపోవడంవల్ల సంభవిస్తోంది. శూన్యవర్గానికి వెనుకా ముందూ ఉన్న వర్గాలలో విడి ఎలెక్ట్రాను లుండడంచేత ఆవర్గాలలోని తత్వాలు చాలా క్రియాకారకమైనవి. శూన్యవర్గానికి ఒక్కమెట్టు దిగువగా వెనుకనున్న సప్తమవర్గంలోని తత్వాలకు, ఎలెక్ట్రాను వలయం పూర్తికావడానికి, ఒక్క ఎలెక్ట్రాను మాత్రం లోటు. వలయం పూర్ణమై, సుస్థిరత్వం చెందడానికి, ఈఒక్క ఎలెక్ట్రానూ ఎక్కడ లభిస్తుందా అని కనిపెట్టు కొన్నట్టుంటాయి ఈవర్గపు తత్వాలు. ఒక ఎలెక్ట్రాను లభించే సందర్భంలో అతి ఆత్రతతో సంయోగం చెందుతాయి. శూన్యవర్గానికి ఒక మెట్టు మీదుగా తరవాత ఉన్న ప్రథమవర్గంలో, వలయం పూర్తికాగా, విడిగా మిగిలిపోయిన ఎలెక్ట్రాను ఒకటి ఉంటుంది. ఏవిధంగా దీనిని వదలించుకొని, సుస్థిరత్వం పొందుదామా అన్నట్టుగా ఉంటాయి ఈవర్గపు తత్వాలు. ఈఒక్క ఎలెక్ట్రానూ పోగొట్టుకోవడం బహుసులభం. అందుచేత, ఇవికూడా అతి ఆత్రతతో సంయోగం చెందే తత్వాలే. ఇందుచేతనే, ప్రథమవర్గపు తత్వాలకీ, సప్తమవర్గపు తత్వాలకీ, అత్యధికమైన రాసాయనిక ప్రీతి ఉంటుంది. విడిగా మిగిలిపోయిన ఎలెక్ట్రానులను పోగొట్టుకొనో, వలయం పూర్తి కావడానికి లోటుగా ఉన్న ఎలెక్ట్రానులను సంపాదించుకొనో, ఎలెక్ట్రాను వలయాలు పూర్తిచేసుకొని, శూన్యవర్గపు తత్వాలవలే, సుస్థిరంగా ఉండడానికి తత్వాలలో జరిగే ప్రయత్నమే రసాయన సంయోగానికీ, ప్రతిక్రియలకీ, కారణమని చెప్పవచ్చు. రాసాయనిక లక్షణాలకు మూలమైన ఈఎలెక్ట్రానులు, రేడియోధార్మికతసందర్భంలో బహిర్గతమయే ఎలెక్ట్రానులకువలే, పరమాణుగర్భంలో, ఉన్నవి కావు. ఇవి పరమాణు బహిర్భాగంలో ఉన్న ఎలెక్ట్రానులు. ఇందుచేతనే, పరమాణువులలోంచి ఈఎలెక్ట్రానులను సులభంగా ఊడగొట్టవచ్చు. రాసాయనిక ప్రతిక్రియ కలిగినప్పుడల్లా, ఈ ఊడగొట్టడం జరుగుతుంది. అతి

విస్తారవేగాలతో పరమాణువులు ప్రసరించినప్పుడు కూడా, ఈపరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు నష్టం కావడం తటస్థిస్తుంది. ఇందుచేతనే విస్తారవేగాలతో ప్రయాణంచేసే పరమాణువులు, ధనవిద్యుదాత్మక మవుతాయి. సహజంగా ఉదాసీనమైన హీలియం పరమాణువులు, అదివేగంతో ప్రసరించి పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులను రెండింటినీ పోగొట్టుకోవడం మూలంగానే, ధనవిద్యుదావేశ యుతమైన ఆల్ఫాకణాలుగా ప్రత్యక్షమవుతాయి. ఇది ఒక్క హీలియం పరమాణు సందర్భంలోనే కాదు. విస్తారవేగాలతో ప్రసరించేటట్లు చేస్తే, ఇతర పరమాణువులు కూడా ఈవిధంగానే, ధనవిద్యుదాత్మక మవుతాయి. పరమాణువు యొక్క అంతర్భాగంలో కాక, బహిర్భాగంలో ఉండడం మూలంగా, ఈ ఎలెక్ట్రానులు సులభంగా నష్టమవుతాయి.

పరమాణువులో, ఒక్క ఎలెక్ట్రానులు మాత్రమే కాక, ఎలెక్ట్రానుల ఆవేశానికి తుల్యమైన ఆవేశంగల ధన విద్యుద్భాగం (కేంద్రకం) కూడా ఉంటుందని ఇంతకుముందు వివరించాము. పరమాణువుయొక్క భారం యావత్తూ, ఈ ధనావయవంలోనే అంతర్భూతమై ఉంటుంది. హైడ్రోజనిపరిమాణుభారం 1; ఇది హైడ్రోజనిలోని ధనకణం (ప్రోటాను) భారమన్నమాట. ఎలెక్ట్రాను కంటె ప్రోటాను, భారంలో సుమారు 2000 రెట్లు గురుతరమైనదైనప్పటికీ, విద్యుదావేశవిషయంలో తుల్యఆవేశమే కలిగి ఉంటుంది. తుల్యమైన ఈ విరుద్ధావేశాలు రెండూ సమకూడి ఉండడంవల్ల, సహజంగా హైడ్రోజని పరమాణువు ఉదాసీనంగా ఉంటుంది. పరమాణువులన్నీ కూడా స్వతహాగా ఉదాసీనమైనవే. ఇందుచేత పరమాణువు లన్నింటిలోనూ కూడా, ప్రోటాను లెన్ని ఉంటాయో ఎలెక్ట్రానులు కూడా అన్నే ఉంటాయి. ప్రోటాను బరువు 1 కావడంచేత, పరమాణువులో ప్రోటాను లెన్ని ఉంటే, దానిబరువు అంత ఉంటుంది. ఇందుచేతనే పరమాణువుల భారాలు పూర్ణాంకాలుగానే ఉండాలిగాని భిన్నాంకాలుగా ఉండడం పొసగదు. యాస్టను పరిశోధనలవల్ల ఈ విషయం ఋజువైందని ఇంతకుముందే తెలుసుకొన్నాము

పరమాణువులోని కేంద్రకం వహించే విద్యుదావేశమే పరమాణు క్రమాంకానికి మూలమని పైనివివరించాము. కేంద్రక విద్యుదావేశం (నికరం) ఎంత ఉంటుందో, పరమాణుక్రమాంకం అంత ఉంటుంది. కేంద్రక ధన విద్యుదావేశానికి సమమైన విరుద్ధావేశం, పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు వహిస్తాయి. ఇందుచేత కేంద్రక ధన విద్యుదావేశం ఎంత ఉంటుందో పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు అన్ని ఉంటాయి. తత్వంయొక్క పరమాణుక్రమాంకంవల్ల ఈవిధంగా కేంద్రక విద్యుదావేశమూ, పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులసంఖ్యా కూడా తెలుస్తాయి.

కేంద్రకం వహించే ధనవిద్యుదావేశం, ఒక్క ప్రోటానుల మూలంగా కలిగేదికాదు. కేంద్రకంలో ప్రోటానులతోపాటు, ఎలెక్ట్రానులు కూడా ఉంటాయని, రేడియోధార్మికతవల్ల స్పష్టమైనది. రేడియోధార్మిక పరివర్తనలో బహిర్గతమయే ఎలెక్ట్రానులు, పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు కావనీ, పరమాణుగర్భం లోంచి బయటబడే ఋణకణాలే అనీ ఇంతకుముందు తెలుసుకొన్నాము. ఇదీ కాక, పరమాణువుల బరువులమూలంగా కూడా ఈవిషయం స్పష్టమవుతుంది. హీలియం పరమాణువు బరువు 4; పరమాణుక్రమాంకం రెండుకావడం మూలంగా, కేంద్రకం వహించే ధనవిద్యుదావేశం రెండు. ఇందుచేత హీలియం కేంద్రకంలో నాలుగు ప్రోటానులుంటేనేగాని, హీలియం పరమాణుభారం నాలుగు కాదు. వాటితోపాటు ఎలెక్ట్రానులు కూడా రెండుంటేనేకాని కేంద్రకం వహించే నికరపు ధనవిద్యుదావేశం రెండు కావడం పొసగదు. దీనినిబట్టి కేంద్రకం వహించే నికరపు ధనావేశం, ఒక్క ప్రోటానులమీద గాక, కేంద్రకంలో ఉన్న ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానుల రెంటిమీదా కూడా ఆధారపడి ఉంటుందని నిశ్చయమవుతుంది. కేంద్రకవిద్యుదావేశం ఈవిధంగా ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానుల రెంటిమీదా ఆధారపడి ఉండబట్టే, సమస్థానికములుండడం సంభవిస్తోంది. కేంద్రకం వహించే నికరపు విద్యుదావేశం ఎంతోకొంత ఉండడానికి అనేక విధాలుగా సావకాశముంటుంది. హీలియం తరువాత తత్వమైన లిథియం ఉదాహరణ చూడండి. లిథియం పరమాణుక్రమాంకం 3. ఇందుచేత దీని కేంద్రకం వహించే నికరపు విద్యుదావేశం 3. లిథియం పరమాణువుభారం 6. అంటే కేంద్రకంలో ఆరు ప్రోటానులు ఉండాలి. కేంద్రకవిద్యుదావేశం మూడే

గనుక, ఆరుప్రోటానులతో పాటుగా, మూడు ఎలెక్ట్రానులు కూడా ఉండాలి. అప్పుడు లిథియంపరమాణుభారం 6, పరమాణుక్రమాంకం మూడూ అవుతుంది. కాని తత్వాలలో ప్రధానమైన విషయం పరమాణుక్రమాంకం కాని భారం కాదు. పరమాణుక్రమాంకం గనుక మూడయిఉంటే, ఆతత్వం రాసాయనికంగా లిథియం కంటె అన్యమైనదికాదు. ఇందుకు, పైనిచెప్పినరీతిగా, ఆరుప్రోటానులూ, మూడుఎలెక్ట్రానులూ కలిసి ఉండడమనే విధం ఒక్కటేకాదు. ఏడు ప్రోటానులూ, నాలుగు ఎలెక్ట్రానులూ కలిసిఉన్నా, కేంద్రకవిద్యుదావేశం (పరమాణుక్రమాంకం) మూడే అవుతుంది. ఈవిధంగా ఏర్పడిన పరమాణువు భారం మాత్రం ఏడవుతుంది. పై దానికంటె భారం భేదించినప్పటికీ, కేంద్రకావేశం మూడే అవడంవల్ల, ఇది కూడా రాసాయనికంగా లిథియంతత్వమే అవుతుంది. అంటే ఈపరమాణువు లిథియంతత్వంతో, సమస్థానికమవుతుంది. మామూలుగా మనం లిథియం అనేది వాస్తవంగా ఈరెండుసమస్థానికముల మేళనమే. ఇతర పరమాణువుల విషయంలో కూడా ఇదేవిధం. కేంద్రకంలో ప్రోటానులూ, ఎలెక్ట్రానులూ, ఎన్నెన్నికలిసి ఉన్నప్పటికీ, నికరం విద్యుదావేశం మాత్రం మారకుండా ఒకేవిధంగా ఉన్నంతపర్యంతమూ, ఆవిధంగాసిద్ధించే వివిధపరమాణువులన్నీ రాసాయనికంగా అనన్యమే అవుతాయి. అంటే సమస్థానికము లవుతాయి. ఇందుచేత సమస్థానికములనేవి అన్నితత్వాల విషయంలోనూ కూడా ఉండవచ్చునని తేటపడింది.

పరమాణువుల కేంద్రకాలలో, ప్రోటానులూ, ఎలెక్ట్రానులూ కలిసి ఏ విధంగా సమకూడి ఉంటాయన్న విషయం గురించి చాలా పరిశోధనజరిగింది. రేడియో ధార్మికతత్వాలలో నుంచి హీలియం పరమాణువులు బహిర్గతం కావడం బట్టి, మిగిలిన పరమాణువులన్నీ హీలియం పరమాణువుల కూడికవల్ల ఏర్పడుతున్నాయని ఊహించారు. కాని అన్నిపరమాణువుల భారాలూ దీని కనుగుణంగాలేవు. మిగిలిన పరమాణువులన్నీ, ఒక్క హీలియం పరమాణువుల కూడికవల్లనే ఏర్పడిఉన్నట్టయితే, వాటి పరమాణుభారాలన్నీ, నాలుగుచేత సమంగా, శేషంలేకుండా, భాగింపబడడానికి వీలుగా ఉండాలి. కాని పరమాణు భారాలన్నీ ఈ విధంగా లేవు. నైట్రోజని పరమాణుభారం 14, ఫ్లోరిన పరమాణు భారం 19. యురేనియం భారం 238. వీటిల్లో ఒక్క హీలియం పరమాణువులు మాత్రమే ఉన్నాయని చెప్పడానికి వీలులేదు. ఉండదగినన్ని హీలియం పరమాణువులుండగా మిగిలిన శేషానికి మరికొన్ని ప్రోటానులు కూడా ఉండవలసి ఉంటుంది. ఇటువంటి పరమాణువులలో హీలియం పరమాణువులూ వాటితో పాటు కొన్ని హైడ్రోజని పరమాణువులూ కూడా ఉంటాయని ఊహించారు. రేడియో ధార్మికతత్వాలు విచ్ఛిన్నమైనప్పుడు, హీలియం పరమాణువులే కాని హైడ్రోజని పరమాణువులు బహిర్గతం కావడం ఎప్పుడూ కనపడదు. కాని రూథరుఫర్డు మహాశయుడు, నైట్రోజని పరమాణువులమీద ఆల్ఫాకణాలు ప్రయోగించి వాటిని విచ్ఛిన్నం చేసినపుడు వాటిల్లోంచి హైడ్రోజని పరమాణువు బయటబడింది. పై ఊహకు దీనివల్ల కొంత ఆధారం దొరికింది.

రూథరుఫర్డు మహాశయుడు స్వయంగా నైట్రోజని పరమాణువును విచ్ఛిన్నం చేయగలగడం గొప్పవిశేషం. పరమాణువును విచ్ఛిన్నం చేయడంవల్ల బహిర్గతమయే శక్తి అపారం. కానిపరమాణువులను విచ్ఛిన్నం చేయడం సులభసాధ్యం కాదు. ఎప్పటికైనా సాధ్యం కావచ్చునేమో చెప్పలేము. సాధ్యమే అయినట్టయితే, ఒక తత్వంనుంచి మరొకతత్వాన్ని ఉత్పన్నం చేయగలిగామన్నమాటే. దీనికి కావలసినదల్లా, తత్వాల కేంద్రక నిర్మాణంలో స్వల్ప

మైన మార్పులు కలుగజేయడం. పాదరసం, బంగారం చేయాలనే ప్రయత్నం, అనాదినుంచీ జరుగుతూనే ఉంది. బంగారం తయారు చేయగలమని చెప్పే బైరాగులూ, వారిమాటలు నమ్మి మోసపోయే గృహస్థులూ ఈ కాలంలో కూడా కనపడుతూనే ఉంటారు. అసలు ఆరంభంలో రసాయనశాస్త్రం వృద్ధికావడానికి ఈ ప్రయత్నమే కారణమైంది. ఇంతవరకూ కూడా ఈ ప్రయత్నం సఫలం కాకపోయినప్పటికీ, నవీన పరిశోధనల వల్ల ఇది అసాధ్యం కాకపోవచ్చునన్న విషయం బయల్పడింది. ఆవర్తనవిభాగంలో, బంగారం ప్రథమవర్గంలోనూ, పాదరసం దాని తరువాత ద్వితీయవర్గంలోనూ ఉంటాయి. క్రమసంఖ్యలో బంగారం 79 దవదీ, పాదరసం ఎనభయ్యవదీని. పరమాణునిర్మాణంలో బంగారానికీ పాదరసానికీ ఆట్టే భేదంలేదు. స్వర్ణపరమాణు కేంద్రకంలో ధనవిద్యుదావేశం (నికరం) 79; పాదరసంలో 80. అందుచేత పారద కేంద్రకానికి ఒక్క ఎలెక్ట్రాన్ను గనుక అదనంగా అతికించగలిగామా అంటే బంగారం మనచేత జిక్కింది దన్నమాటే. ఎలెక్ట్రానుల కెప్పుడూ కరువులేదు. ఎక్కడ పడితే అక్కడ, ఎన్ని కావలిస్తే అన్ని దొరుకుతాయి. ఎటువచ్చీ, ఉన్న ఇబ్బంది ఏమిటంటే ఎన్ని ప్రయత్నాలు చేసినా పారద కేంద్రకానికి ఈ ఒక్క ఎలెక్ట్రాన్నూ అతికించలేకుండా ఉన్నాం. ఆ మధ్య జర్మనీలో ఒకశాస్త్రజ్ఞుడు, అదుగో ఎలెక్ట్రాను అతుక్కొందన్నాడు. దానితో జర్మనీవారు కుబేరులయి పోతారని కలవరపడ్డారు మిగిలిన దేశాలవారు. కాని తరువాత ఎంత మంది ఎన్ని ప్రయత్నాలు చేసినా బంగారం ఎక్కడా కనపడలేదు. ఆ జర్మను శాస్త్రజ్ఞునికే మళ్లీ కనపడిందో లేదో సందేహమే.

పరమాణువులో అనేక ప్రోటానులూ ఎలెక్ట్రానులూ సమకూడి ఉన్నప్పటికీ, విశ్వాంతరాళం వలే, ఈ పరమాణుప్రపంచం కూడా అంతా ఖాళీగానే ఉన్నట్టు విశదమైంది. పరమాణు కేంద్రకంలో అనేక ప్రోటానులూ ఎలెక్ట్రానులూ చేరి, పరమాణుభారమంతా అందులో అంతర్భూతమై ఉన్నప్పటికీ, కేంద్రకం యొక్క పరిమాణం మాత్రం అచింత్యంగా సూక్ష్మతమమైన దని నిశ్చయమయింది. ఎలెక్ట్రానులనేవి ఎంతసూక్ష్మమైనవో, ఇదివరకే తెలుసుకొన్నాం. అతిసూక్ష్మమైన ఈ వివిధభాగాలు, ఒకదాని కొకటి దగ్గరగానైనా లేవు. దృశ్యవిశ్వంలో సూర్యునికీ, భూమ్యాదిగ్రహాలకీ మధ్య ఎంతెంతదూరా

లున్నాయో పరమాణులోకంలో కేంద్రకానికీ పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులకీ మధ్య దూరాలుకూడా అదేమాదిరిగా ఉన్నాయి. ఏ యురేనియం కేంద్రకంచుట్టూ ఉన్న ఎలెక్ట్రానులలోనో బసకుదుర్చుకొనే శక్తి లభించి, అక్కడనుంచి యురేనియం కేంద్రకం వైపు దృష్టిప్రసరిస్తే మనం భూమిమీంచి సూర్యుని చూచినట్టుగానే ఉంటుంది. ఆల్ఫాకణాలు, పలుచని సీసపు రేకులలోంచి దూరిపోవడం గమనిస్తే, పరమాణువులనే వాటిల్లో ఉన్నదంతా ఒట్టి ఖాళీప్రదేశమే అని స్పష్టమవుతుంది. రూథరుఫర్డు మహాశయుడు పలుచని బంగారపు రేకులగుండా, ఆల్ఫాకణాలు ప్రసరింపజేశాడు. అతిపలుచని బంగారపుపొరలు సామాన్యంగా, ఒకవంద పరమాణువుల దళసరిని ఉంటాయి. ఈ రేకులలోంచి ప్రసరింపజేసిన ఆల్ఫాకణాలు, చాలావరకు అన్నీ కూడా, వాటి మార్గానికి అడ్డమేమీ లేనట్టుగానే ఈ పక్కనుంచి ఆపక్కకు దూరిపోతాయి. మధ్యమధ్య ఒక్కొక్కకణం మాత్రం, ఏదో అడ్డం తగిలినట్టు చటుక్కున పక్కకు మళ్లుతుంది. ఒక్కొక్కటి వచ్చినమార్గంలోనే మళ్లీ వెనక్కి మళ్లిపోతుంది. ఈలా వెనకకు మళ్లిపోవడం, నూటికీ కోటికీ ఒక్కొక్కకణం, స్వర్ణపరమాణు కేంద్రకాన్ని సమీపించడం మూలంగాను. ఈ విధమైన ఆల్ఫాకణ పరిక్షేపణ ప్రయోగాలవల్ల, పరమాణువులోని కేంద్రకంయొక్క పరిమాణం లెక్కకట్టారు. ఇది ఎలెక్ట్రాను తుల్యంగానో, ఇంకా అంతకంటే కూడా సూక్ష్మంగానో ఉంటుందని తేలింది. ఈ ప్రయోగాల మూలంగానే కేంద్రకం వహించే విద్యుదావేశం కూడా లెక్కకట్టారు. ఇది ఇతరప్రయోగాలవల్ల సిద్ధించిన ఫలితంతో సరిపోయింది.

ఇంతవరకూ వివరించిన విషయాలవల్ల పరమాణుగర్భంలోని రహస్యాలు కొంతవరకు బయటబడినప్పటికీ, పరమాణునిర్మాణవిధానం మనకింకా పూర్తిగా స్పష్టంకాలేదు. హీలియం హైడ్రోజని పరమాణువులు పరమాణుగర్భంలోంచి బహిర్గతమైనప్పటికీ, అవి ఆరూపంతోనే పరమాణు కేంద్రకంలో ఉన్నాయని చెప్పడం న్యాయంకాదు. తుపాకి పేల్చినప్పుడు పొగ బయటబడుతుంది గనుక, తుపాకిలో పొగ ఉందన్నట్టే, ఈలా అనడం. ఈమధ్య రూథరుఫర్డుగారి శిష్యుడు ఛాడ్వికుమహాశయుడు చేసిన కొన్ని పరిశోధనలవల్ల, కొన్ని పరమాణువులలోంచి విద్యుదావేశరహితమైన అతిసూక్ష్మకణాలు కొన్ని బయటబడ్డాయి.

పీటిబరువు ఒకటి. అంటే ప్రోటానుతో తుల్యమైనదన్నమాట ; విద్యుదావేశం మట్టుకు శూన్యం. కేవలం ఉదాసీనకణాలు కావడంవల్ల వీటికి 'న్యూట్రాను' లని పేరుపెట్టారు. ఇవికాక, పరిమాణంలో ఎలెక్ట్రానుతో తుల్యమైన కణాలు కొన్ని, ధనావేశంతో బయటబడ్డాయి. ఇదివరలో ఎలెక్ట్రానులంటే ఋణకణాలే అనుకొనేవాళ్లము. ఇప్పుడు ధనావేశంతో ఉన్న ఎలెక్ట్రానులు కూడా ప్రత్యక్షమయాయి. ఇవి ప్రోటానులోని విద్యుదావేశానికి కారణమైనవేమో. ఈసూక్ష్మ కణాలకు 'పోజిట్రాను' అని నామకరణంచేశారు.

పరమాణునిర్మాణవిధానం ఏరీతిగా ఉన్నప్పటికీ, పరమాణువు లన్నీ మట్టుకు, ప్రోటాను, ఎలెక్ట్రాను, న్యూట్రాను, పోజిట్రానుల సమ్మేళనంవల్ల ఏర్పడుతున్నాయనడంలోమట్టుకు సంశయంలేదు. ముందుగా లఘుతర పరమాణువులు ఏర్పడి, అవి తరువాత సమ్మేళనం చెందడంవల్ల, గురుతర పరమాణువులు ఉత్పన్నమవుతున్నా యని కొందరి అభిప్రాయం. అలా కానక్కరలేదు ; గురుతర తత్వాలు కూడా, ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానులు స్వయంగా సమ్మేళనం కావడంవల్లనే ఉత్పన్నంకావచ్చునని మరికొందరి అభిప్రాయం. ఈఅభిప్రాయం ప్రకారం, యురేనియంతత్వమైనా, ఈవిధంగానే ఏర్పడాలి. యురేనియం పరమాణువులో సుమారుగా 400 కణాలున్నాయి. ఇవన్నీ, ఒక్కక్షణంలో, ఒక్కచోటజేరి ఛటుక్కున సమ్మేళనంకావడమనేది కొంత అసంగతంగానే తోస్తుంది. ఇంతకంటె, ముందుగాలఘుతమమైన ఏ హైడ్రోజని హీలియము పరమాణువులో ఏర్పడి, వాటినుంచి క్రమంగా గురుతర పరమాణువు లుత్పన్నం కావడమే సహేతుకమేమో.

వివిధపరమాణువు లుత్పన్నమైన విధం ఏదైనప్పటికీ, ఒక్క విశేషం మాత్రం వ్యక్తమవుతోంది. సమ్మేళనం కానిక్రితం ప్రోటానులలో ఉన్న ద్రవ్య పరిమాణం, సమ్మేళనమైన తరువాత ఉత్పన్నమైన పరమాణువులో పూర్తిగా కనపడదు. హైడ్రోజనీ హీలియం విషయం చూడండి. హీలియంలో నాలుగు ప్రోటాను లుండడంనిశ్చయం. వీటిబరువు ప్రత్యేకంగా, నాలుగు. అందుచేత హీలియం పరమాణువు బరువుకూడా నాలుగే ఉండాలి కాని 3.94 మాత్రమే ఉంది. నాలుగు ప్రోటానులు సమ్మేళనమై హీలియం పరమాణువుగా ఏర్పడ

డంలో 4.00—3.94=0.06 బరువుకల ద్రవ్యం నష్టమవుతోందన్నమాట. ఈవిధంగానే, రేడియోధార్మిక పరివర్తన సందర్భంలో కూడా కొంత ద్రవ్య నష్టం వ్యక్తమవుతుంది. యురేనియం పరమాణువు విచ్ఛిన్నమై హీలియం, సీస పరమాణువులుగా మారిపోయినప్పుడు, మొత్తం హీలియం సీస పరమాణువులబరువు, విచ్ఛిన్నమైన యురేనియం బరువుకి సరిగా సమంగా ఉండదు. 4000 భాగాలలో ఒకభాగం బరువు నష్టమవుతుంది. ఈవిధంగా నష్టమైన ద్రవ్య పరిమాణం, ప్రకాశశక్తిరూపంగా ప్రత్యక్షమవుతుంది. 1 ఔన్సు యురేనియం రేడియోధార్మికపరివర్తనవల్ల, ఈకిందవిధంగా మారిపోతుంది

1 ఔన్సు యురేనియము:—
0.8650 సీసము.
0.1345 హీలియం.
0.0002 ప్రకాశశక్తి.

ద్రవ్యం నష్టమై ప్రకాశశక్తిరూపంగా ప్రత్యక్షంకావచ్చునన్న విషయం అది వరలో భౌతికశాస్త్రజ్ఞులెవరూ కలలోనైనా తలబెట్టలేదు. అయిన్‌స్టయిను

ద్రవ్యగర్భము 111

డంలో 4.00—3.94=0.06 బరువుకల ద్రవ్యం నష్టమవుతోందన్నమాట. ఈవిధంగానే, రేడియోధార్మిక పరివర్తన సందర్భంలో కూడా కొంత ద్రవ్య నష్టం వ్యక్తమవుతుంది. యురేనియం పరమాణువు విచ్ఛిన్నమై హీలియం, సీస పరమాణువులుగా మారిపోయినప్పుడు, మొత్తం హీలియం సీస పరమాణువులబరువు, విచ్ఛిన్నమైన యురేనియం బరువుకి సరిగా సమంగా ఉండదు. 4000 భాగాలలో ఒకభాగం బరువు నష్టమవుతుంది. ఈవిధంగా నష్టమైన ద్రవ్య పరిమాణం, ప్రకాశశక్తిరూపంగా ప్రత్యక్షమవుతుంది. 1 ఔన్సు యురేనియం రేడియోధార్మికపరివర్తనవల్ల, ఈకిందవిధంగా మారిపోతుంది

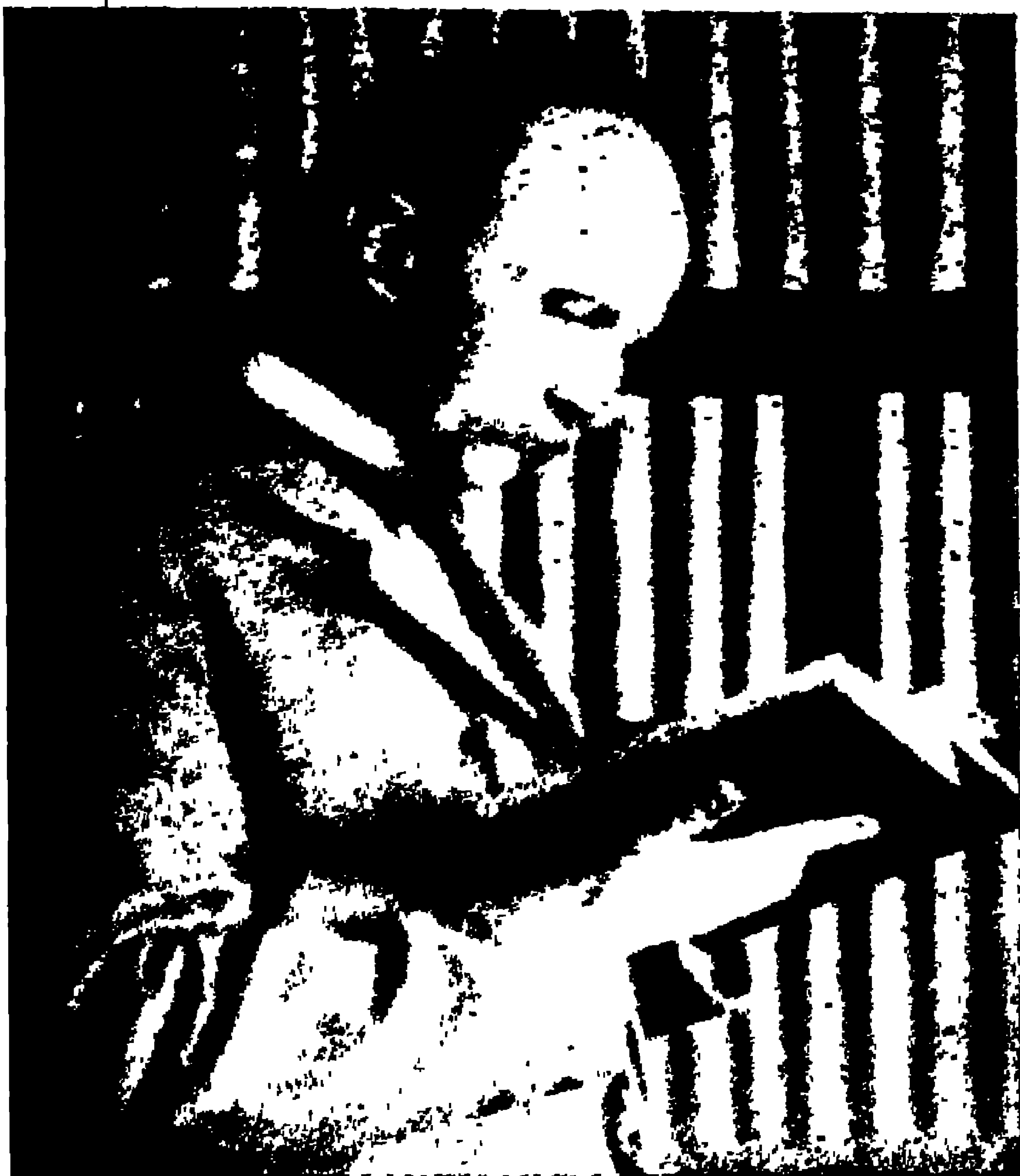
1 ఔన్సు యురేనియము:—
0.8650 సీసము.
0.1345 హీలియం.
0.0002 ప్రకాశశక్తి.

ద్రవ్యం నష్టమై ప్రకాశశక్తిరూపంగా ప్రత్యక్షంకావచ్చునన్న విషయం అది వరలో భౌతికశాస్త్రజ్ఞులెవరూ కలలోనైనా తలబెట్టలేదు. అయిన్‌స్టయిను

తప్పదు. ఇది నిజమే అయితే, ఈసృష్టిలోని ద్రవ్యమంతా ఈసరికి నశించి పోయి ఉండవలసిందే. కాని, పరమాణువు నిజరూపం ఏర్పడినప్పటికీ, అది సుస్థిరమైన దనడానికిమట్టుకు సంశయంలేదు. దీనినిబట్టి అంతవరకూ అమలులో ఉన్న శక్తిప్రసరణనియమాలు, అనేక ఇతర సందర్భాలలో వాస్తవమే అయినప్పటికీ పరమాణులోకంలో వర్తించవని స్పష్టమయింది. నిశ్చితమైన పూర్వ నియమాలకు పూర్తిగా విరుద్ధంగా, పరమాణువులో, కేంద్రకంచుట్టూ పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు శాశ్వతంగా తిరుగుతూ ఉండడానికి మూలమైన కారణ మేదో ఉండాలి. సుప్రసిద్ధ జర్మను భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడైన మాక్సుప్లాంకు మహాశయుడు చేసిన పరిశోధనలవల్ల ఈకారణం బోధపడింది.

ప్లాంకుమహాశయుని పరిశోధనలు, భౌతికవిజ్ఞానంలో విప్లవం కలిగించాయి. ప్రకాశప్రసరణం గురించి పరిశోధనలుజేసి ప్లాంకుగారు 1900 సం॥రంలో, పూర్వపునియమాలకు కేవలం విరుద్ధమైన విషయం ఒకటి కనుగొన్నాడు. అదివరలో భావించిన ప్రకారం, ప్రకాశం, అవిరతంగా, అవిచ్ఛిన్నంగా ప్రసరించదనీ, ఉండి ఉండి ఒకసారి చిన్నచిన్న బంతులు గిరవాటువేసినట్టుగా ప్రసరిస్తుందనీ తేటపడింది. అంటే ప్రకాశమనేది కూడా కణయుతమై ఉంటుందన్న మాట. పరమాణుసిద్ధాంతంతో ద్రవ్యానికి పరమాణుకస్థితి సిద్ధించినట్టే ప్లాంకు మహాశయుని ఈపరిశోధనలవల్ల ప్రకాశానికి (శక్తికి) కూడా పరమాణుకస్థితి సిద్ధించింది. శక్తి పరమాణువును 'క్వాంటము' అంటారు. ప్లాంకు వివరించిన క్వాంటంవాదం, సందేహించడానికి ఎంతమాత్రమూ వీలులేని ప్రత్యక్షప్రమాణం మీద ఆధారపడినది కాని ఒట్టి వెర్రిఊహ కాదు. ఈ నాటి భౌతికవిజ్ఞానానికంతకీ, అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంవలె, క్వాంటంవాదం కూడా మూలసూత్రమైంది.

ప్లాంకు, తప్తవస్తువుల నుంచి శక్తి ప్రసరించే విధం పరిశోధించాడు. లోపల డొల్లగా ఉన్న ఒకవస్తువును ప్రజ్వలన మొనర్చినపుడు, దానిలోపల (బిలంలో) బహిర్గతమయే ప్రకాశము బయటకు ప్రసరించి పోకుండా, లోప్రదేశంలో నిలిచిపోతుంది. ఈ బిలప్రకాశంలో వస్తువునుంచి వెలువడిన ప్రకాశం యావత్తూ, ఏ భాగమూ హరించి పోకుండా, లభిస్తుంది. సామాన్యంగా వస్తువులనుంచి వెలువడే ప్రకాశం, ఇంత సంపూర్ణంగా ఉండదు. కాని కొన్ని



28. మాక్స్‌ప్లాంక్.

జర్మనీ దేశస్థుడు. ఆయిన్‌స్టయినుయొక్క సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఎంత అలజడి కలిగించిందో, అంత కల్లోలం కలిగించింది, ఈయన వివరించిన క్వాంటం వాదం. భౌతిక విజ్ఞానంయొక్క తత్వాన్ని గురించి చక్కని గ్రంథాలు వ్రాశాడు. 1918 సం॥రం లో నోబెల్ బహుమానం పొందాడు.

పదార్థాలనుంచి, ఇంచుమించు సంపూర్ణమైన ప్రకాశం బహిర్గతమవుతుంది. సంపూర్ణప్రకాశం ప్రసరింపజేసే పదార్థాలను, 'పూర్ణవికీర్ణకము' లంటారు. పూర్వనియమాల ననుసరించి, పూర్ణవికీర్ణకం నుంచి వెలువడిన ప్రకాశం యావత్తూ, వస్తువుయొక్క తాపక్రమమేదైనప్పటికీ, వర్ణపటంలో నీలలోహితోత్తరంగా గోచరింపవలసి ఉంటుంది. కాని జరిగేవిషయం దీనికి కేవలం విరుద్ధం. 1900 సం॥రం లో ప్లాంకుగారు ఈ సమస్య పరిష్కారం చేశాడు. పూర్ణవికీర్ణకం నుంచి వెలువడే ప్రకాశంలో ఏయే రంగులు, ఎంతెంత ఉంటాయో తెలియజేసే నియమం కనుక్కొన్నాడు. అదివరలో భావాలకు, పూర్తిగా విరుద్ధంగా, ప్రకాశం పరమాణుకమయి ఉందని భావిస్తేనే గాని, ఈ నియమం సిద్ధించదని చూపించాడు.

ప్రకాశమనే దానికి మూలకారణం, పరమాణు పరిస్పందం. గంట మోగించినప్పుడు, అందులోని ద్రవ్యపు టణువుల పరిస్పందంవల్ల ధ్వనిజనిస్తుందన్న విషయం చిరపరిచితం. ధ్వనికారకమైన ఈ స్పందన శాశ్వతంగా నిలిచి ఉండదు. క్రమక్రమంగా క్షీణించిపోయి, చివరకు అంతరించి పోతుంది. దీని ననుసరించే, గంటమోత కూడా క్రమంగా క్షీణించి అంతరిస్తుంది. అణువులు పరిస్పందం చెందే పరిస్థితులు తిరిగి కలుగజేస్తేనేకాని, అంటే గంటను మళ్లీవాయిస్తేనే కాని, తిరిగి ధ్వని వెలువడదు. ప్రకాశకారకమైన పరిస్పందాలు కూడా ఇదే విధంగా అవిరతంగా క్షీణించి అంతరిస్తాయని, ప్లాంకు క్వాంటం యుగానికి పూర్వం సిద్ధాంతం చేశారు.

దీనికి విరుద్ధంగా, ప్లాంకుగారు, పరిస్పందకం నుంచి, శక్తి, చిన్నచిన్న కణాలుగా బహిర్గతమవుతుంది కాని అవిరతంగా, అవిచ్ఛిన్నంగా ప్రవహించదని వివరించాడు. పరమాణు సంయోగంలో వలెనే, శక్తి ప్రసరణంలో కూడా, కణికస్వభావం స్పష్టమవుతుంది. శక్తి ఎప్పుడు బహిర్గతమయినా, ఒక నిర్ణీత ప్రమాణంలోనే కాని, అంతకు తక్కువగా వెలువడదు. ధనమంటే లక్ష్యం లేని ఏ వితరణశీలుడో, తనదగ్గర నిండురూపాయలే ఉంచుకొని, అవి ఖర్చు చేయడమే కాని చిల్లరనాణాలు ఎప్పుడూ ముట్టని విధంగా ఉంటుంది, పరిస్పందకస్థితి కూడా. ఇంతేకాదు; అది గ్రహించవలసి వచ్చినప్పుడు కూడా అదేవిధం.

పరమాణుశక్తి వితరణసందర్భంలో, ఇచ్చినా పుచ్చుకొన్నా నిండురూపాయలే కాని చిల్లరనాణాలు పనికిరావు. పెద్ద పెద్ద రైల్వేస్టేషన్లలో కావలసినవారికి ప్లాటుఫారం టికెట్లు ఇచ్చే యంత్రప్రుపెట్టె ఒకటి ఉండడం చాలామంది చూచి ఉంటారు. టికెట్టు ఖరీదు పెట్టెమీదవ్రాసి ఉంటుంది. (సామాన్యంగా ఒక అణా) పెట్టెకి ముందు భాగంలో అణాకాసు పట్టేటంత రంధ్రం ఒకటి ఉంటుంది. టికెట్టుకావలిస్తే ఒక అణాకాసు రంధ్రంలోంచి లోపలికి నెట్టాలి. అణా కాసు లోపల పడడంతోనే అడుగునుంచి ఒకటికెట్టు బయటకువస్తుంది. టికెట్టు రావాలంటే, ఒక్క అణాకాసు మాత్రమే లోపల పడవేయాలి. ఎక్కువ వేసినా రాదు. తక్కువ వేసినారాదు. అణాకాసు బదులు నాలుగుకానులు పడవేసినా లాభముండదు. పరిస్పందకం విషయం కూడా ఈ మాదిరిగానే ఉంటుంది. అందులోంచి శక్తి వెలువడినా, అది శక్తి గ్రహించినా, ఏదో నిర్ణీత మైన నాణెరూపంలోనే గాని, ఇతరనాణా లేమీ పనికిరావు. ఈ నాణెరూ పంలో లేనప్పుడు, ఎంతధనం గుమ్మరించినా నిరుపయోగమే కాని పరిస్పందకం వల్ల కలిగే ప్రతిఫలమేమీ ఉండదు. ప్లాంకుమహాశయుడు ఈ భావాలు వెల్ల డించిన క్రొత్తలో అవి చాలామందికి హాస్యాస్పదంగానే కనపడ్డాయి. కాని అనేకప్రయోగాలవల్ల వాటి యాథార్థ్యం వెంటనే స్పష్టమైంది.



29. నీల్సుబోరు.

డెన్మార్కు—దేశస్థుడు. కుశాగ్రబుద్ధి. రూధరుఫర్డుగారి శిష్యుడు. పరమాణు నిర్మాణ విధానం పరిశోధన చేసినవారిలో ప్రధానుడు. 1922 సం॥రంలో నోబెల్ బహుమతి ఇచ్చారు.

7

క్వాంటం సిద్ధాంతం ఆధారంగా చేసుకొని డెన్మార్కు దేశస్థుడైన నీల్సు బోరుగారు పరమాణు నిర్మాణవిధానంలోని రహస్యం వెల్లడిచేశాడు. పరమాణువులోని కేంద్రకంయొక్క ఆకర్షణవల్ల ఎలెక్ట్రానులు దాని చుట్టూ తిరుగుతూఉంటాయని పైనివివరించాము. ఎలెక్ట్రాను తిరుగకుండా స్థావరంగానే ఉండేటట్టయితే, భూమీ సూర్యులసందర్భంలో వలెనే, కేంద్రకాకర్షణవల్ల దానిని సమీపించి, చివరకు దానితో ఏకమైపోకతప్పదు. ఎలెక్ట్రానుయొక్క వేగం మూలంగానూ, కేంద్రకంయొక్క ఆకర్షణమూలంగాను, అది ప్రదక్షిణం చేయవలసివస్తుంది. ఈలా ప్రదక్షిణం చేయడంలో, నిర్ణీతమైన కొన్ని కక్ష్యలలోనే ఎలెక్ట్రాను తిరగడానికి సాధ్యమవుతుందని ఊహించాడు బోరుగారు. ఈ అనేకకక్ష్యలలో దానికున్నశక్తి కనుగుణంగా, ఎలెక్ట్రాను దేనిలోనైనా ఉండవచ్చును. ప్రకాశసన్నిపాతంవల్ల అది కొంతశక్తిని గ్రహించి ఒక కక్ష్యనుంచి మరొక వెలుపలికక్ష్యలోని కెగిరి అందులో ప్రదక్షిణం చేయవచ్చు. భూమిమీదనుంచి బెడ్డ పైకెగరడానికి, శక్తికావలసినట్టే ఎలెక్ట్రాను, కేంద్రకానికి దూరమై పోవడానికి కూడా, అదనంగా శక్తికావలసి ఉంటుంది. దూరపుకక్ష్యలో ఉన్న ఎలెక్ట్రాను, కొంతశక్తిని కోల్పోయి, దిగువ కక్ష్యలలో పడి అక్కడ ప్రదక్షిణం చేయవచ్చు. ఇదివరలో చెప్పినప్రకారం, ఎలెక్ట్రాను ఈ విధముగా శక్తిని గ్రహించడం కాని, కోల్పోవడం కాని, నిర్ణీతమైన పరిమాణాలలోనే జరుగుతుంది. ఇందుచేత కేంద్రకం చుట్టూ ఎలెక్ట్రాను తిరిగే కక్ష్యలుకూడా నిర్ణీతమై ఉంటాయి. బంతి ఒకటి, మేడమెట్లమీద పడవేసినప్పుడు, అది ఏదో ఒకమెట్టుమీద ఉంటుందికాని మెట్టుకీ మెట్టుకీ మధ్య ఉండలేదని అందరికీ తెలుసును. ఏదో మెట్టుమీదే కాని, మెట్టున్నరమీదో, మెట్టుంపాతిక మీదో ఉండడం అసంభవం. ఈ విధంగానే ఎలెక్ట్రాను, అది తిరగడానికి సాధ్యమైన కక్ష్యలలో, దానిశక్తి సంపద కనుగుణంగా, ఏదో ఒక కక్ష్యలో ఉండగలదు కాని, కక్ష్యకీ కక్ష్యకీమధ్య ఉండలేదు. కిందకక్ష్యలోంచి పైకక్ష్యకి (దూరపుకక్ష్యకి) ఎక్కడానికి, ఎలెక్ట్రాను (ప్రకాశరూపంలో) శక్తిని గ్రహించాలి. ఈ అదనపుశక్తి, అది పైమెట్టునుంచి కిందమెట్టుకి పడిపోయి

నప్పుడు, తిరిగి ప్రకాశరూపంగా వెలువడుతుంది. ప్రకాశరూపంగా మనకు కన పడే యావత్ శక్తికీ మూలం, పరమాణువులో నిరంతరంగా ప్రదక్షిణం చేసే ఎలెక్ట్రానులే.

పై విధంగా శక్తిని గ్రహించడం, కోల్పోవడం కూడా నిర్ణీతమైన ప్రమాణాలలోనే జరుగుతుందన్న విషయం మరిచిపోకూడదు. ఈ నిర్ణీత ప్రమాణం ప్రకాశాంగములైన వివిధవర్ణాలకు వివిధంగా ఉంటుంది. ప్రతివర్ణానికీ, దాని తరంగదైర్ఘ్యంమీద ఆధారపడి ఉండే కొంతనిర్ణీతప్రమాణపు (క్వాంటము) శక్తిఉంటుంది. తరంగదైర్ఘ్యం ఎక్కువైన కొద్దీ శక్తి ప్రమాణం తగ్గిపోతుంది; తగ్గినకొద్దీ శక్తి ప్రమాణం హెచ్చుతుంది. ఇందుచేత శోణకాంతి క్వాంటముకంటె, నీలలోహితకాంతి క్వాంటము అధికశక్తియుతమై ఉంటుంది. మామూలుగా, సూర్యకాంతిలో వివిధవర్ణాలుండడంవల్ల, అందులో వివిధప్రమాణాలక్వాంటములు మిళితమై ఉంటాయి. సూర్యకాంతి ఏ పరమాణువుమీదనైనా సన్నిపాతం చెందినప్పుడు, అందులోని వివిధక్వాంటములలో, దానికి సరిపడిన క్వాంటమునే పరమాణువు గ్రహిస్తుంది. పరమాణుగర్భంలో పరివర్తన కలగడానికి అవసరమైన శక్తిప్రమాణానికి సరిగా తుల్యమైన శక్తిఏ క్వాంటముకు ఉంటుందో, దానినే పరమాణువు గ్రహిస్తుంది. మిగిలిన క్వాంటములను వేటినీ ముట్టుకోదు. పరమాణువుకు హితమైన కాంతి క్వాంటములేని సందర్భంలో దానిమీద ఎంతసమృద్ధిగా కాంతి ప్రసరించినా నిష్ప్రయోజన మవుతుంది కాని లేశమాత్రమైనా పరమాణువులో పరివర్తన కలగదు. ఒక ప్రమాణపుకాంతిక్వాంటము సరిపడే సందర్భంలో, అందులో అర్ధప్రమాణం గల క్వాంటములు ఎన్ని ఉన్నప్పటికీ ప్రయోజనముండదు. ఫోటోగ్రాఫులు తీసే అనుభవం గలవారికి ఈ విషయం సులభంగా తెలుస్తుంది. ఫోటోగ్రాఫులు తయారుచేసే చోట చీకటిగా ఉండాలని అందరికీ తెలుసును. కాని పూర్తిగా చీకటిగా ఉండడం అవసరమూ కాదు, పనిచేయడానికి వీలూకాదు. ఫోటోగ్రాఫిక ప్లేటుమీద బొమ్మపడడమంటే, ఆప్లేటుమీద లేపనంజేసిన పదార్థపుటణువులలో పరివర్తన కలుగజేయడమన్నమాట. ఈ పరివర్తన కవశ్యమైనశక్తి ప్రమాణం, ఎర్రరంగు క్వాంటముకు లేదు. నీలలోహితక్వాంటము కుంటుంది. ఇందుచేత ఫోటోగ్రాఫు అద్దాలు

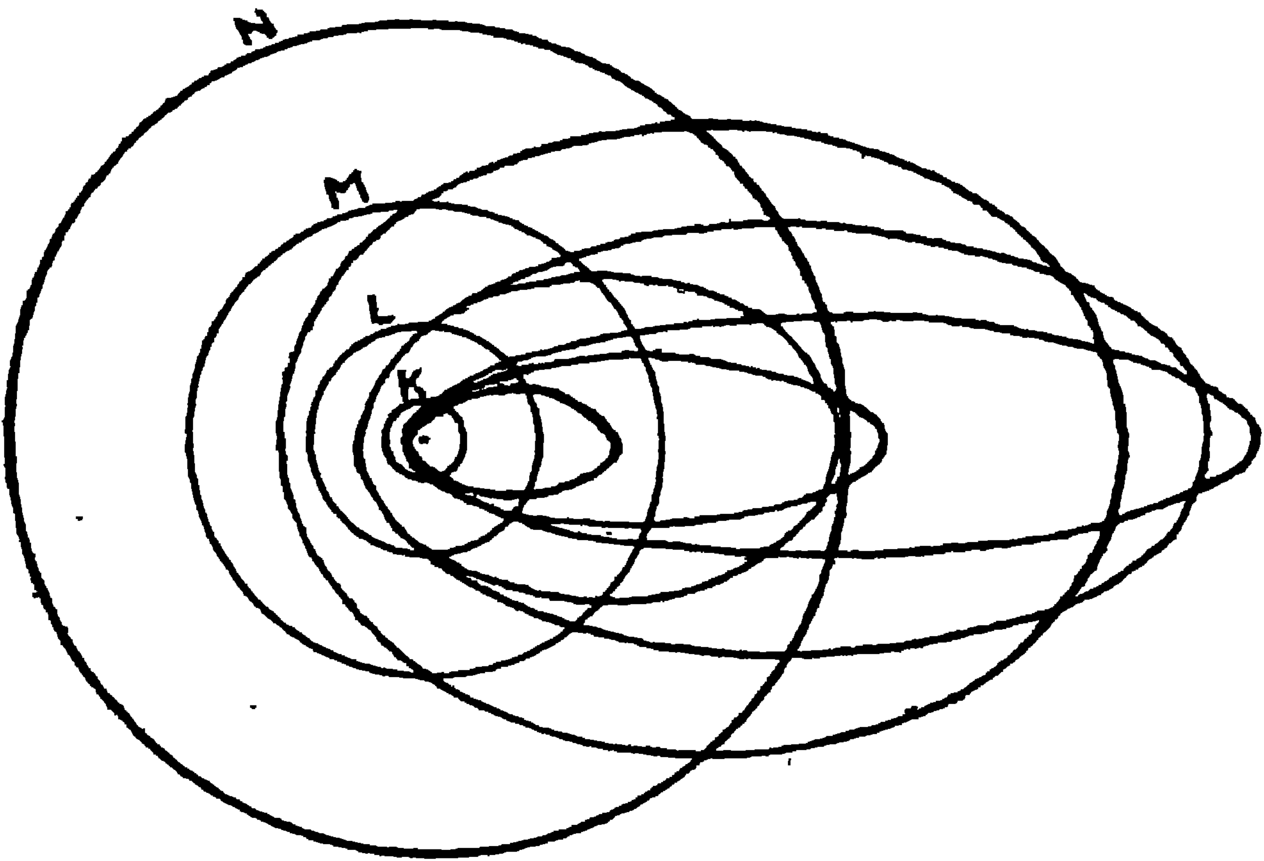
కడిగే గదిలోకి ఎర్రకాంతి ఎంతవచ్చినా ఇబ్బంది ఉండదు. నీలలోహితకాంతి ఎంత స్వల్పంగా గదిలోకి దూరివచ్చినా, అద్దం పాడయిపోతుంది. ఇందుకనే ప్లేటులు కడిగేగదికి ఎర్రఅద్దాలు పెట్టుకొంటారు.

శక్తి గ్రహణంలో ఉన్న మరొకవిశేషమేమిటంటే, ఒక క్వాంటము వల్ల ఒక్క అణువులోనే పరివర్తన కలుగుతుంది. ప్రకాశశోషణంవల్ల ఏ పదార్థంలో నైనా రాసాయనిక పరివర్తన కలిగే సందర్భంలో, కాంతిక్వాంటములు ఎన్ని గ్రహింపబడతాయో సరిగా అన్ని అణువులలోనే పరివర్తన కలుగుతుంది.

పైనివివరించిన విధంగా పరమాణుకేంద్రకం చుట్టూ నిత్యప్రదక్షిణాలు చేసే ఎలెక్ట్రానులు శక్తిని గ్రహించడంవల్లనో, కోల్పోవడంవల్లనో, ప్రకాశంలోకలిగేమార్పులు వర్ణపటదర్శని మూలంగా మనకు ప్రత్యక్షమవుతాయి. ఎలెక్ట్రాను, తనకుసరిపడిన శక్తిని సంగ్రహించి కేంద్రకదూరస్థమైన కక్ష్యలలో కెగిరినప్పుడు, శోషితక్వాంటములకు అనుగుణమైన తరంగదైర్ఘ్యాలు ప్రకాశంలో మాయమవుతాయి. ఇందుచేత వర్ణపటంలో, ఆతరంగదైర్ఘ్యాలుండవలసిన తావులలో కాంతి లేకపోవడంవల్ల కాలరేఖలు గోచరిస్తాయి. దీనినే శోషితవర్ణపటమంటారు. ఎలెక్ట్రాను, దూరపుకక్ష్యలలోనుంచి కేంద్రకసమీపకక్ష్యలలోకి దూకినప్పుడు దానిశక్తి కొంత నష్టమవుతుంది. ఈవిధంగా బహిర్గతమైన శక్తి ప్రకాశరూపంగా ప్రత్యక్షమవుతుంది. వెలువడినకాంతి యొక్క తరంగదైర్ఘ్యాల ననుసరించి వర్ణపటంలో, తేజోరేఖలు గోచరిస్తాయి. దీనినే స్పందనవర్ణపటమంటారు. ఈవిధంగా శక్తిశోషణవల్లా, స్పందనవల్లా, జనించేవర్ణపటాలు, పరమాణువు లన్నింటికీ మనం పరీక్షచేయవచ్చు. ఈవర్ణపటాలలో రేఖలు అనేకంగా ఉంటాయి. మొదటలో ఈరేఖలలో వ్యక్తమయే రహస్యం బోధపడలేదు. తరువాత రిడ్‌బర్గు మొదలైనశాస్త్రజ్ఞులు, వర్ణపటరేఖలలో వ్యక్తమయే పరస్పరసంబంధం కనుక్కోగలిగారు. ఆరంభంలో ఒట్టి పిచ్చిగీతలులా కనపడిన అనేక రేఖలలో అతిసరళమైన క్రమమూ పద్ధతీ ఒకటిబయల్పడడం, ఆశ్చర్యకరమైంది. కాని ఇందులో అంతర్యూతమైన పరమరహస్యం ఇటీవలివరకూ విశదంకాలేదు. 1914 సం॥రం లో, ఈ గీతలలో అంత

ఖ్యాతమైన సన్నిహితసంబంధం, పరమాణురచనాద్యోతకమన్న అద్భుతవిష యం, కుశాగ్రబుద్ధి అయిన డాక్టరు నీల్సుబోరుగారికి గోచరించింది.

హైడ్రొజని పరమాణువులో, కేంద్రకం ఒకటీ, దానిచుట్టూ తిరిగే ఎలెక్ట్రాను ఒక్కటీమాత్రమే ఉండడంచేత, పరమాణువు లన్నింటిలోకీ దాని రచన మనకి సులభంగా తెలియదగినది. కాని ఇందులో నైనా, ఉండడం ఒక ఎలెక్ట్రానే ఉన్నప్పటికీ, అది కేంద్రకంచుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే మార్గాలూ, పద్ధతులూ అనేకంగానే ఉంటాయి. ఈ కారణం చేతనే హైడ్రొజనిస్కందన వర్ణపటంలో కూడా వందలకొద్దీ తేజోరేఖ లుంటాయి. హైడ్రొజని వర్ణపటరేఖలలో ఉండే తరగతులూ, వాటిల్లో ఉండే సంబంధమూ, కేవలం ప్రయోగాధారంవల్ల అదివరకే విశదంచేశారు. క్వాంటంసిద్ధాంతం ఆధా రంగా చేసుకొని బోరుగారు, హైడ్రొజని పరమాణువులో ఉన్న ఒక్క ఎలె క్ట్రానూ, ఏయే విధంగా ఏయే మార్గాలలో ప్రదక్షిణం చేయవలసి ఉంటుందో, గణితరీత్యాసిసలుగా లెక్కకట్టాడు. ఈ విధంగా బోరుగారు నిర్ణయించిన హైడ్రొజనిపరమాణువులోని ఎలెక్ట్రానుకక్ష్యలు దిగువచూపించాము. ఇవి



30. హైడ్రొజని పరమాణువులోని ఎలెక్ట్రాను కక్ష్యలు.
(బోరుగారి నిర్ణయం రీతిని)

కేవలం ఊహాప్రపంచంలోనివని భావించకూడదు. ఆశ్చర్య మేమిటంటే, ఈ వివిధ కక్ష్యలలో ప్రదక్షిణంచేయడానికి అవకాశమున్న ఎలెక్ట్రాను, ఒకదాని నుంచి ఒకదానికి దుమికినప్పుడు బహిర్గతమయ్యే ప్రకాశంయొక్క తరంగ

దైర్ఘ్యాలు లెక్కకడితే, అవిసరీగ్గా వర్ణపటంలో మనకి ప్రత్యక్షంగా గోచరించే హైడ్రోజని తేజోరేఖల తరంగదైర్ఘ్యానికి సరిపోతాయి. హైడ్రోజని వర్ణపట రేఖలలో ప్రత్యక్షంగా, ఊహాప్రమేయమేమీ లేకుండా, మనకి విశదమయే క్రమసంబంధం, బోరుగారు నిర్ణయించిన హైడ్రోజని పరమాణురచననుంచి కట్టిన లెక్కతో, అణుమాత్రమైనా తేడాలేకుండా సరిపోవడం గొప్పవిశేషం. కిందచిత్రించిన హైడ్రోజని పరమాణుస్వరూపం ఒట్టి వెర్రిఊహ కాదనడానికి ప్రబలనిదర్శనం.

హైడ్రోజని పరమాణువులో ఎలెక్ట్రాను ఒక్కటే ఉండడంవల్ల, దాని రచనావిధానం నిర్ణయించడం కొంతవరకు సాధ్యమైంది. పరమాణువులో పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులసంఖ్య ఎక్కువైనకొద్దీ, వాటికక్ష్యలు నిర్ణయించడం దుస్తరమవుతుంది. హీలియం, లిథియం పరమాణువులలో ఉన్న ఎలెక్ట్రానులు రెండూ, మూడూనూ. వీటికక్ష్యలు లెక్కకట్టడమే బహుక్లిష్టమైన సమస్య. ఇంక, పదులూ, వందలూ ఎలెక్ట్రానులున్న ఇతరపరమాణువులలో, ఇది అసాధ్యవిషయమని వేరుగా చెప్పనక్కరలేదు. ఈకారణంచేత, పరమాణువులన్నింటి రచనావిధానమూ నిర్ణయించలేక పోయినప్పటికీ, మనకి స్పష్టమైన హైడ్రోజని హీలియం పరమాణువుల రచనమూలంగా మిగిలినవి కూడా ఏ విధంగా ఉంటాయో ఊహించవచ్చు. సౌరకుటుంబంలో స్థూలదృష్టికి గోచరమయే విచిత్రనృత్యం.పరమాణులోకంలోనూ ప్రదర్శితమవుతోందని భావించవచ్చు.

శక్తిగ్రహణంవల్లనో స్పందనవల్లనో, ఒక కక్ష్యలోంచి మరొకకక్ష్యకు మారుతూ నిత్యప్రదక్షిణాలతో కాలక్షేపం చేసే ఎలెక్ట్రాను కేంద్రకాకర్షణవల్ల దానితో ఏకమై పోతుందన్న సందేహానికి అవకాశం లేదు. శక్తి స్పందనవల్ల దూరపుకక్ష్యలలోనుంచి కేంద్రకసమీపకక్ష్యలలోకి దిగగల ఎలెక్ట్రాను, అతిసమీపకక్ష్యలోంచి కేంద్రకంలోకి మాత్రం ఎందుకు పడిపోకుండా ఉంటుందో నిశ్చయంగా చెప్పలేము. కాని ఆలా కేంద్రకంతో ఐక్యమైపోదనడం మట్టుకు నిస్సంశయం. కేంద్రకంతో ఏకమైపోవడమే సాధ్యమయితే, ఈ విశ్వంలోని ద్రవ్యం యావత్తూ, ఒక్కక్షణంలో, ప్రకాశరూపంతో అంతర్హితమై పోతుంది. ద్రవ్యమూ ఉండదు; ద్రవ్యతత్త్వపరిశీలనకు పూనుకొన్న

మనమూ ఉండము. చిత్రవిచిత్రరూపాలతో ప్రత్యక్షమయే ఈ దృశ్యద్రవ్యమంతా ఒక్క రెప్పపాటులో నశించిపోయి, అపారప్రదేశార్ణవంలో ఆనవాలైనా లేకుండా అణిగిపోతుంది. క్వాంటంవాదంవల్ల ఈ అవస్థతప్పింది.

అనేకమైన కక్ష్యలలో తనకిష్టమైన దేనిలోనైనా ప్రదక్షిణం చేసే భాగ్యం ఒక్క హైడ్రోజని ఎలెక్ట్రానుకే కలిగింది. పదులూ వందలూ ఎలెక్ట్రానులున్న మిగిలిన అనేకపరమాణువులలో ఇది సాధ్యంకాదు. కాని ఒక్కవిశేషం మాత్రం ఉంది. కక్ష్యలు ఎన్నిఉన్నప్పటికీ, ఒక్కొక్క కక్ష్యలో ఒక్కొక్కఎలెక్ట్రాను మాత్రమే ప్రదక్షిణం చేస్తుంది. ఒకే కక్ష్యలో అనేక ఎలెక్ట్రానులకు తావుండదు. కక్ష్యాప్రదేశమందంతటా ఎలెక్ట్రాను వ్యాప్తమై ఉండడంవల్ల మరొకదానికి తావులేనట్టు తోస్తుంది. ఇందుచేత పరమాణువులో ఎలెక్ట్రానుకక్ష్యలు అనేకముంటాయి. వీటిల్లో కొన్నికొన్ని, వాటి ఎలెక్ట్రానుల శక్త్యాదివిషయంలో, తుల్యమైనవిగా ఉంటాయని క్వాంటం సిద్ధాంతరీత్యా నిర్ణయమయింది. ప్రతిపరమాణువులోనూ కేంద్రకాన్ని చుట్టిఉన్న మొదటిరెండు కక్ష్యలు సమశక్తియుతములు. మిగిలిన అన్నింటికంటే తక్కువశక్తిగలవి. ఈ రెండింటికీ తరువాత సమశక్తివంతమైన ఎనిమిది కక్ష్యలుంటాయి. ఆతరువాత 18 సమశక్తియుతమైన ఎలెక్ట్రానులు. ఆతరువాత మళ్లీ 18. ఈ విధంగా చివరవరకూ నిర్ణయించారు. సిద్ధాంతరీత్యా నిరూపించిన ఈ వివిధఎలెక్ట్రాను వలయాలు, ఆవర్తసంవిభాగంలో వ్యక్తమయే వరుస క్రమానికి, మూలమవడం విశేషం. శక్తి సంపదలో వ్యత్యాసం గల వివిధఎలెక్ట్రాను వలయాలకు వేరు వేరుగా పేర్లుపెట్టారు. అన్నింటికంటే లోపలికక్ష్యల రెండింటినీ, కే (K) వలయమంటారు. ఆ తరువాత ఎనిమిదీ, ఎల్ (L) వలయం. ఆతరువాత ఎమ్ (M) వలయం. పరమాణువర్ణపటంలో వివిధరకాల వర్ణపటాలు, (శోణోత్తరవర్ణపటం, దృగ్గోచరవర్ణపటం, X కిరణవర్ణపటం మొ॥) ఎలెక్ట్రాను వలయాలలో ఉండేశక్తి వ్యత్యాసంవల్లనే కలుగుతాయి. కేంద్రకానికి దూరంగా ఉన్న బాహ్యకక్ష్యలలోని ఎలెక్ట్రానులను చెదరగొట్టడం అంతగా కష్టంకాదు. అంతర్వలయాలలోని ఎలెక్ట్రానులను చెదరగొట్టడం చాలాకష్టం. విస్తారమైనశక్తి ప్రయోగిస్తేనే కాని, కే. వలయంలోని ఎలెక్ట్రానులను పైకి చెదరగొట్టలేము. అవితిరిగి యథాస్థానం పొందడంలో ఈశక్తి అంతా బహిర్గతమై, బహుస్వల్ప

తరంగదైర్ఘ్యంగల, ఏ X కిరణరూపంగానో ప్రత్యక్షమవుతుంది. కేంద్రకదూరస్థమైన వలయాలలో కలిగే ఎలెక్ట్రానుసంచలనం, అధికతరంగదైర్ఘ్యం గల ప్రకాశోద్భవానికి కారణభూతమవుతుంది.

పరమాణువులో ఎలెక్ట్రానులసంఖ్య హెచ్చినకొద్దీ, ఎలెక్ట్రానువలయాలు క్రమంగా నిండుతాయి. హైడ్రోజని పరమాణువులోని ఎలెక్ట్రాను ఒక్కటీ, సహజస్థితిలో, అన్నిటికంటే లోపలివలయం ఆక్రమిస్తుంది. హైడ్రోజనిలో కంటె హీలియం పరమాణువులో ఒక ఎలెక్ట్రాను ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇది (కే) వలయంలో మిగిలిన రెండవవలయం ఆక్రమిస్తుంది. హీలియం తరువాత తత్వం లిథియం. దీనిలో మూడు ఎలెక్ట్రానులుంటాయి. (కే) వలయంలో రెండింటికే తావుండడంవల్ల, మూడవఎలెక్ట్రాను, ఎల్ వలయంలో స్థలం వెతుక్కోవలసివస్తుంది. ఎలెక్ట్రానులసంఖ్య హెచ్చినకొద్దీ క్రమంగా ఎల్ వలయం పూర్తిఅవుతుంది. నియానుతత్వం (శూన్యవర్గం) క్రమాంకం 10. అందులో 10 ఎలెక్ట్రానులుంటాయి. రెండు (కే) వలయం ఆక్రమించగా మిగిలిన ఎనిమిది ఎలెక్ట్రానులతోనూ, ఎల్ వలయం పూర్తిగా నిండుతుంది. నియాను తరువాత సోడియంలో 11 ఎలెక్ట్రానులుంటాయి. నియాను తత్వంలోకివలే కే, యల్ వలయాలు రెండూ పూరితమైన తరువాత మిగిలిపోయే పదకొండవ ఎలెక్ట్రాను, ఎమ్ వలయంలో స్థిరపడుతుంది. ఇదేవిధం, యురేనియం వరకూను. ప్రకాశసన్నిపాతంవల్ల ఎలెక్ట్రానులు సంచలనం పొందనంతవరకు, అవి వాటికక్ష్యాలలో శాశ్వతంగా ప్రదక్షిణాలు చేస్తూ ఉంటాయి.

కేంద్రకానికి సమీపమైనకొద్దీ, ఎలెక్ట్రానులను వాటికక్ష్యలలోంచి చెదరగొట్టడం కష్టతరమవుతుందని పైని వివరించాము. అధికశక్తిసంయుతమైన ప్రకాశకిరణాలు (ఏXకిరణాలవంటి వాటినో) ప్రయోగిస్తేనే కాని, లోపలి కక్ష్యలలోని ఎలెక్ట్రానులకు స్థానచలనం కలగదు. గురుతరమైన క్వాంటములను గ్రహించి చెదరిపోయే ఈ ఎలెక్ట్రానులు తిరిగి యథాస్థానం పొందినప్పుడు ఆ క్వాంటములే బహిర్గతమై, ప్రయోగింపబడిన ప్రకాశతరంగాలు గానే ప్రత్యక్షమవుతాయి. ఇందుచేత హ్రస్వతరంగప్రకాశం వెలువడినప్పుడల్లా పరమాణుకేంద్రక సమీపంలోని కక్ష్యలలో సంచలనం కలగడం స్పష్టమవుతుంది. ఈవిధంగా పరమాణువ్యూహంలో పరివర్తన కలుగజేయడానికి కాంతి కిరణరూపంగానో, ఉష్ణరూపంగానో శక్తిని ప్రయోగించవచ్చు. అయితే అత్యుగ్రతాపంవల్లగాని విశేషమైనశక్తి లభించదు. మందాగ్నినుంచి వెలువడేకాంతి ఎర్రగాఉండడం, తీక్ష్ణాగ్నినుంచి వెలువడేకాంతి తెల్లగా ఉండడం అందరికీ తెలిసినవిషయమే. ప్రకాశాంగమైన ప్రతివర్ణానికీ, మామూలుగా ఒక ప్రత్యేకతాపక్రమముంటుంది. వివిధవర్ణాలకాంతి ఉత్పన్నం చేయడానికి అవసరమైన తాపక్రమం వేరువేరుగా ఉంటుంది. అతిస్వల్పతరంగదైర్ఘ్యం గల X కిరణాలు అత్యుగ్రతాప పరిస్థితులలో గాని ఉత్పన్నంకావు. పరమాణువులో వివిధమైన పరివర్తనలు కలుగజేయడానికి తగినశక్తిగల వివిధకాంతులూ, వాటికి తుల్యమైన తాపక్రమాలూ, ఈకిందపట్టికవల్ల తెలుస్తాయి. పట్టికలో సూచించిన వివిధతాపక్రమాలు, మనకు తెలిసినంతవరకు ఏయేపరిస్థితులలో ఉంటాయో, ఆఖరుగడిలో సూచించాము.

ప్రకాశ ప్రయోగంవల్ల పరమాణువులో కలిగే పరివర్తన.

తరంగదైర్ఘ్యం. (సెం. మీ)	ప్రకాశం (వికిరణస్వభావం)	పరమాణువులో కలిగే పరివర్తన	తాపక్రమం (డిగ్రీలు పరమమానం)	ఏపరిస్థితులలో ఉండేది
7500×10^{-8} మొదలు 3750×10^{-8} వరకు	దృగ్గోచరమయే కాంతి—	వెలుపలఉన్న ఎలెక్ట్రానులు మాత్రం చెదురుతాయి.	3850 మొదలు 7700 వరకు	నక్షత్రవాతావరణాలలో
250×10^{-8} మొదలు 10^{-8} వరకు	x కిరణాలు.	లోపలి ఎలెక్ట్రానులలో సంచలనం కలుగుతుంది.	115000 మొదలు 29,000,000 వరకు	నక్షత్రాల అంతర్భాగాలలో
5×10^{-9} మొదలు 10^{-9} వరకు	మంద గామా కిరణాలు	పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు ఇంచుమించుగా అన్నీ నష్టమవుతాయి.	58,000,000 మొదలు 290,000,000 వరకు	సాంద్రతర నక్షత్రాల అంతర్భాగాలలో.
4×10^{-10}	రేడియం బి నుంచి వెలువడే గామా కిరణాలు...	పరమాణు కేంద్రకంలో సంచలనం కలుగుతుంది.	720,000,000	? ? ?
5×10^{-11}	హ్రస్వతమ, గామాకిరణాలు.	— — —	5,800,000,000	
1.3×10^{-13}	విశ్వకిరణాలు.	ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను వినాశములేక ఉద్భవము.	2,200,000,000,000	

మామూలుగా మనకంటికి కనపడే కాంతివల్ల పరమాణువుపైపైని కాస్త మార్పు కలుగుతుంది కాని అంతకంటె చెడుగేమీ కలగదు. పరమాణు గర్భంలో సంచలనం కలుగజేసే శక్తి రేడియో ధార్మికపరివర్తనసందర్భంలో వెలువడే గామాకిరణాల కుంది. వీటి తరంగదైర్ఘ్యం బహుస్వల్పం. ఈకిరణా లుత్పన్నమయే తాపక్రమం 72 కోట్ల డిగ్రీలు. ఈ ప్రచండతాపస్వభావం మనం ఊహించడం దుస్తరం. ఇంతంత తాపక్రమాలు ఉపయోగించగలిగితేనే కాని పరమాణుకేంద్రకం భగ్నంకాదు. ఇందుచేతనే రేడియో ధార్మికపరివర్తనసందర్భంలో మనం ఊరికే చూస్తూ ఉండడమే కాని చేయగలిగినదేమీ ఉండదు. ఈ గామాకిరణాలతోనైనా, ప్రకాశశక్తి ప్రభావం ఆఖరుకాకపోవడం అద్భుతం. ప్రళయాగ్నిసన్నిభమైన అత్యుగ్రతాపం, విశ్వకిరణాల సందర్భంలో గోచరిస్తుంది. దృశ్యద్రవ్యాన్నంతసీ భస్మీభూతమొనర్చే ఈవిశ్వవికీర్ణపు నిజస్వభావం ఇంకా నిశ్చయంగా తెలియదు. ఈప్రకాశం, వాస్తవమైన కిరణాలు కావచ్చు. లేక అతిసూక్ష్మమైన కణాల ప్రవాహం కావచ్చు; ప్రాయశః రెండు విధాలుగానూ ఉండవచ్చు. మిల్లికను మొదలైన అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞులు, దీనినిగురించి చాలా పరిశోధన చేశారు. ఆకాశంలో ఎత్తుకుపోయినకొద్దీ, ఈప్రకాశం ఎక్కువవుతుంది. ఇది విశ్వాంతరాళంలో ఎక్కడనుంచో ప్రసరించి వస్తోందనడం నిశ్చయం. ఏనెబ్యులాలలోనో, మరే యితర మండలాల లోనో ఉత్పన్నమైనట్టు కనపడుతుంది కాని, సూర్యనక్షత్రాదులలో ఉద్భవిస్తోన్నట్టు తోచదు. ఈ అద్భుత తేజస్సు విశ్వమందంతటా విరివిగా వ్యాప్తమై ఉంది. మన భూతలంమీద విస్తారంగానే కనపడుతుంది. మనకు తెలిసిన అన్ని రకాల కాంతికంటే, ఇది అత్యధిక వ్యాపకమైన ప్రకాశం. మనకంటికి కనపడే కాంతి మామూలుగా లోహపురేకులు మొదలయిన ఘనపదార్థాలలోంచి వ్యాపించదు. తరంగదైర్ఘ్యం చాలా తక్కువైన X కిరణాలు పలచనిసీసపు రేకులలోంచి దూరిపోగలవు. రేడియం బి నుంచి వెలువడే కొన్ని గామా కిరణాలు, అనేక అంగుళాల దళసరిరేకులలోంచి కూడా వ్యాపిస్తాయి. విశ్వకిరణాలు, వీటినికూడా మించిపోయాయి వ్యాపకశక్తిలో. వాటిలో అతి ఎక్కువ వ్యాపకమైన కిరణాలు కొన్ని, పదహారు అడుగుల సీసపుగోడ అడ్డు పెట్టినా దూరిపోతాయి. విశ్వకిరణాల తరంగదైర్ఘ్యం సూక్ష్మతమం. ఇందుచేత



31. ష్రోడింగరు.

తరంగ వాదం మూలంగా ద్రవ్యంలోని ద్రవ్యత్వం ఎగురగొట్టిన ధీశాలి. జర్మన్ యువకుడు. 1933 సం॥రం లో ఈయనకూ, ఆంగ్లేయుడైన డిరాకుకూ కలిపి నోబెల్ బహుమానం ఇచ్చి గౌరవించారు.

ఈ ప్రకాశక్వాంటము ప్రబలశక్తిసంయుతమై ఉంటుంది. ఈ శక్తిసంఘాతంవల్ల ఎంతబలమైన విద్యుద్వ్యూహమైనా విచ్ఛిన్నమవుతుంది. సామాన్యంగా విద్యుత్కణనిర్మితమైన వ్యూహం, సూక్ష్మమైనకొద్దీ అధికబలసంయుత మవుతుంది. లెక్కకడితే, 10^{-16} సెంటిమీటరులు మాత్రం పరిమాణంగల విద్యుత్కణ వ్యూహం కూడా, విశ్వకిరణాలమూలంగా భగ్నమవుతుందని తేలింది. ఈపరిమాణం ఎలెక్ట్రాను పరిమాణంకంటే కూడా తక్కువ. ప్రోటానుపరిమాణం, ఇంచుమించు ఈ ప్రమాణంలో ఉంటుంది. ఇందుచేత పరమాణురచనకు మూలమైన ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానులు రెండూ కూడా విశ్వకిరణ సన్నిపాతంవల్ల, వినాశమవుతాయని స్పష్టమవుతుంది.

ఇదికాక, ఈతరంగదైర్ఘ్యంగల,(1.3×10^{-13}) ప్రకాశంయొక్క క్వాంటముబరువు 1.7×10^{-24} గ్రాములు ఉండవలసి ఉంటుంది. ఇదిసరిగా హైడ్రోజని పరమాణువుభారము. హైడ్రోజని పరమాణువు ఉన్నదున్నట్టుగా ఒక్కసారి పూర్తిగా నశించిపోతే ఉత్పన్నమయే ప్రకాశక్వాంటము సరిగ్గా విశ్వప్రకాశక్వాంటముకి సమంగా ఉంటుంది. దీనినిబట్టి, హైడ్రోజని పరమాణువులు ఉన్నవి ఉన్నట్టుగా నశించిపోవడంవల్ల విశ్వప్రకాశం వెలువడుతోందని ఊహించ నవసరంలేదు. ఈవిశ్వంలో, ఇందుకు తగినంత సమృద్ధిగాలేవు హైడ్రోజని పరమాణువులు. విశ్వకిరణోత్పత్తికి, ఒక్క హైడ్రోజని వినాశమే కారణం కానక్కరలేదు. ఏపరమాణువులోనైనా ఒక ప్రోటాను ఒక ఎలెక్ట్రానుతో ఏకమైపోయి రెండూ పూర్తిగా నశించిపోవడంవల్ల కావచ్చు. ఈవిధంగానో, మరొకవిధంగానో, ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను రూపకమైనద్రవ్యం రూపులేకుండా నశించిపోయి ప్రకాశరూపంతో ప్రత్యక్షమవుతోందనడంలో సందేహం కనపడదు.

ఇంతవరకూ చర్చించిన విషయాలవల్ల, పరమాణు ప్రపంచంలో ఇటీవల కలిగిన తీవ్రకల్లోలం స్పష్టమవుతుంది. గత శతాబ్దంలో శాస్త్రజ్ఞులకు పరిచితమైన పరమాణువు ఆనవాలు పట్టడానికి వీలులేకుండా మారిపోయింది. ఘట్టిగా, కఠినంగా, అవిభాజ్యంగా ఉంటుందని భావించిన పరమాణువు అక్కడక్కడ చుక్కలప్రాయంగాఉన్న అనేక అవయవాలతో ప్రత్యక్షమైంది. ఈఅనేక అవయవాలైనా, ఒకదానికొకటి చేరువగాఉండి, పరమాణువనేది ఒకగట్టి

వ్యూహంగా ఉండేటట్టు చేయడంలేదు. గగనపథంలో, అతిఅపురూపంగా, అక్కడక్కడ చుక్కలు పొదగట్టినట్టే, పరమాణులోకంలో చుక్కలప్రాయమైన ఈవివిధాంగాల విధమూను. పరమాణువనేదాంట్లో, ఉన్నదంతా ఒట్టిఖాళీ ప్రదేశమే కాని గట్టితనమనేది ఏమూలా తగలదు.

పరమాణువులో ఉన్నదంతా ఒట్టి ఖాళీప్రదేశమే అవుగాక. అందులో కణాలుకొన్ని లేకపోలేదుగా! ఆకణాలు అతిసూక్ష్మమైనవే కానియ్యండి; కంటి వల్లకాదు, బుద్ధివల్లకూడా గ్రహించడానికి వీలులేనివే కానియ్యండి. అయినప్పటికీ అవి కణాలుకావడంలోమట్టుకు సందేహంలేదుగా. పరమాణువు విచ్ఛిన్నమే అయిందనుకొందాము. అయితేమాత్రమేమి? ఇవీ, పరమాణు శకలాలు అని నిరూపించదగినవి, ఒకనిర్ణీతఆకృతి కలిగినవి, నిర్ణీతపరిమాణం కలిగినవి, ద్రవ్యంయొక్క ద్రవ్యత్వానికి మూలమని చెప్పదగినవి, ప్రత్యక్షమైన భౌతికప్రపంచానికీ, అస్పష్టమైన ఆధ్యాత్మిక ప్రపంచానికీగల సత్యత్వ అసత్యత్వ వ్యత్యాసానికి, ప్రత్యక్ష నిదర్శకమని చూపించదగినవి, ఘట్టివి, కణాలుకొన్ని మనచేతులలో మిగిలాయిగా. అని ఈవిధంగా సంతృప్తి జెందుదామంటే దానికికూడా ఇప్పుడు భంగంవచ్చింది. క్రీ. శ. 1925 సం. రంతో, పరమాణువు పైవిధంగా ముక్కలు ముక్కలుగానైనా నిలువకుండా పూర్తిగా రూపు మాసిపోయింది. పరమాణువుపలిగిపోయినప్పటికీ, దానిముక్కలైనా చేతులోపట్టుకొని చూపించవచ్చునంటే, అవికూడా రూపంలేని ఒట్టి తరంగాలుగా జారిపోయాయి. ఇంకభౌతికశాస్త్రజ్ఞునిచేతులలోమిగిలినదేమీలేదు. ద్రవ్యంలోని 'ఈద్రవ్యత్వమే' మాముఖ్యవిశేషమని ఆధిభౌతికవాది, ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానిని పరిహసించడానికి ఆధారభూతమైన 'వస్తువు' మరేదీ మిగలలేదు. ఈదృశ్యద్రవ్యమంతా, రూపరహితమైన అపారప్రదేశార్ణవంలో వీచీ సముదయమైపోయింది. 'శూన్య' ప్రదేశంలో కలిగే కల్లోలం ఏ విచిత్రవిధంగానో, ద్రవ్యరూపంగా మన ఇంద్రియాలవల్ల గ్రహిస్తున్నాం. ఇంద్రియగ్రహణవిధానంలో ఏ వికారముందోకాని, మన ఇంద్రియాలకు చిక్కినది ఒక్కటీ, వాస్తవంగా బాహ్యవిశ్వంలో ఉన్నట్టు తోచదు. చిత్రచిత్రపు రంగులలోని తళుకు బెళుకులను కనిపెట్టడంలో మనకన్ను

[illegible]

కలిగినవి, ద్రవ్యంయొక్క ద్రవ్యత్వానికి మూలమని చెప్పదగినవి, ప్రత్యక్షమైన భౌతికప్రపంచానికీ, అస్పష్టమైన ఆధ్యాత్మిక ప్రపంచానికీగల సత్యత్వ అసత్యత్వ వ్యత్యాసానికి, ప్రత్యక్ష నిదర్శకమని చూపించదగినవి, ఘట్టివి, కణాలుకొన్ని

కాని వాయుతరంగాలుతప్ప అసలు శబ్దమేలేదు ప్రపంచంలో. పట్టుపరుపుల లోనూ, గట్టిరాళ్లల్లోనూ గలభేదం, మందమలయానిల మృదుస్పర్శకీ, కర్కశ శరాఘాతానికీ, గల వ్యత్యాసం గ్రహించడంలో మనస్పర్శేంద్రియానికున్న ప్రజ్ఞ మరిదేనికీలేదు. అయితే ఏమివిశేషం? మృదుత్వ కర్కశత్వాలేమీ పరమాణు ప్రపంచంలో లేవు. ఉగ్గుపాలతోనే, రసాస్వాదన నైపుణ్యాం సంపాదించిన రసనేంద్రియం, వేపాకు చేదుకీ, పంచదార తీపికీ ఉన్న అంతరం క్షణంలో గ్రహించడం ఆశ్చర్యం కాదు. ఇదీ అదీ కూడా లేని పరమాణు సంయోగంలో, అసలు రసమంటూ ఒకటి గ్రహించడం ఆశ్చర్యం. ఈవిధంగా ఇంద్రియగ్రహణంలో ఉండే వికారమో, విచిత్రమో ఇదేదో గ్రహించలేక, దాని యాదార్థ్యమే శిలాక్షరంగా భావించి, విశ్వతత్వనిరూపణకి, దానినే గీటురాయిగా చేశాము. ఆపరీక్షలో ఆరితేరనిదంతా అసత్యశబ్దార్థమే అని వాదించాము. వికారభూయిష్టమైన ఇంద్రియలబ్ధవస్తుచయంతో విశ్వసౌధం నిర్మించడానికి సకలపాటులూ పడ్డాము. ఇవి గట్టిగా ఉన్నాయి, ఇంక విజ్ఞాన సౌధం చలించదని భావించి పునాదిగా పెట్టబోయిన వస్తువులన్నీ క్రమ క్రమంగా చేతులలోవి చేతులలోనే శిథిలమవడం ఆరంభించాయి. నిరుత్సాహ పడకుండా, శిథిలమైపోయిన కట్టడమంతా ఓపికతో తొలగించి, మన సత్య నిర్వచనానికి మూలాధారమయిన ద్రవ్యత్వం కోసం మూలమూలలన్నీ వెదుకు లాడాము. సృష్టికంతకీ మూలమైనవిగా కనపడ్డ సూక్ష్మకణాలని పట్టుకొని సంతోషపడ్డాము. చివరకు అవికూడా తరంగరూపంతో మాయమయేసరికి నిర్విణ్ణులమయాము. ద్రవ్యం ద్రవ్యత్వం కోల్పోయింది. ప్రత్యక్షమే పరోక్ష మైంది. ఆధిభౌతికంలో కూడా పరోక్షం ప్రత్యక్షమై, ఆధ్యాత్మికప్రాయమైంది. నీఆత్మకు గల రూపమేమిటి? పరిమాణమెంత? స్థానమెక్కడ అన్న ప్రతి ప్రశ్నకీ, నీఎలెక్ట్రానుకో, అన్న ప్రశ్న ప్రతిధ్వనించింది. ఎలెక్ట్రాను కణమనీ చెప్పలేము, కెరటమనీ చెప్పలేము. స్థూలంగా ఉన్నప్పుడు కణరూపంగా కన పడుతోందని పట్టుకోబోతే అంతకంతకు క్షీణించి చివరకు తరంగరూపంతో మాయమవుతుంది. దృష్టిపథంలోంచి మాయమైపోయే వేగం హెచ్చినకొద్దీ, భారం ఎక్కువయేదానికి, ఇంత పరిమాణమని నిర్ణయించడమేలాగు! ఇక్కడ ఉండవచ్చు, అక్కడ ఉండవచ్చు మరెక్కడైనా ఉండవచ్చునని తోచేదానికి

స్థలనిర్దేశం అసాధ్యమే కదా! ఎలెక్ట్రాను విషయంలో మన ప్రజ్ఞావిశేషంవల్ల నిర్ణయించగలిగిన దేమిటంటే, 'ఇవీ దాని లక్షణాలని నిశ్చయంగా నిరూపించడం అసాధ్య'మని. ఎంత ఆధ్యాత్మికతత్వవేది అయినా, నాట్రాసులో పెడితే తూగకుండా ఉంటాడా? నాకొలతసాధనాలకు చిక్కకుండా ఉంటాడా అని అతి గంభీరంగా పలికిన గతశతాబ్దపు భౌతికశాస్త్రజ్ఞునికీ, భౌతికవిజ్ఞానానికంతకీ మూలమైన దాని విషయంలోనే 'అనిర్దేశ్య' సిద్ధాంతం ప్రతిపాదించిన నేటి సుప్రసిద్ధవిజ్ఞానవాదికీ, (హైజనుబర్గు మహాశయుడు) ఎంత వ్యత్యాసం! భౌతిక విజ్ఞానంలో కలిగిన అద్భుతపరివర్తన బోధపడుతుంది, ఈవ్యత్యాసం మూలంగా.

ఇదంతా ఒక్కనాడు కలిగిన మార్పుకాదు. క్రమక్రమంగా అయిన్ స్టయినుతో, థాంసనుతో, రూథరుఫర్డుతో, బోరుతో కలిగిన మార్పు. 1925 తరవాత, డిబ్రోగ్లీ, ష్రోడింజరు, హైజనుబర్గు, డిరాకు మొదలయిన సుప్రసిద్ధ మేధావు లంతా కలిసి ద్రవ్యంలోని ద్రవ్యత్వమంతా ఎగరగొట్టారు. అదివరలో పరమాణుకేంద్రకమంటే ఒకచుక్క, దానిచుట్టూ తిరిగే ఎలెక్ట్రానులంటే కొన్ని చుక్కలూ పెట్టుకొని, పరమాణురూపం చిత్రించుకొని, మన చిత్రకళా నైపుణికి సంతోషించాము. కాని, నవయువకులైన ఈవిజ్ఞానవాదుల యుగంతో ఒట్టి చుక్కలుగానైనా పరమాణురూపం నిర్దేశించుకోగల భాగ్యం నశించింది. దీనిస్థానే సిద్ధించిన దేమిటంటే, ఎంతదూరంవరకూ వ్యాపిస్తుందో తెలియని తరంగసంచయం. ద్రవ్యంలో ద్రవ్యత్వం ఎగిరిపోగా ఇంక మిగిలినది ద్రవ్య శబ్దమూ, తన్నిరూపకంగా భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు శ్రమపడి కూడబెట్టిన అంకెల పోగులూను. పరమాణువు అంటే ఒక సంఖ్య; ఎలెక్ట్రాను అంటే మరొక అంకె. ప్రోటాను మరొక సంఖ్య; వాటి బరువొక సంఖ్య, స్థాన మొక సంఖ్యానీక మూను. ఈవిధంగా ద్రవ్యమంతా సంజ్ఞామాత్రమై పోయింది. పోనీ ఈసంఖ్యలైనా మిగులుతాయేమో అంటే, ఏడిరాకు మహాశయుని మూలంగానో, అవీ ఆధారంగా నిలిచేటట్టు కనపడవు. పరమాణు చిత్రాలవల్ల కాకపోయినప్పటికీ, సంఖ్యారూపకంగా నైనా విశ్వతత్వం నిర్దేశించవచ్చునేమో అన్న ఆశ కూడా అంతరించింది. అయితే వాస్తవంగా, అది అనిర్దేశ్యమా? ఏమో!



32. హైజనుబర్గు.

భౌతిక విజ్ఞానానికంతకీ మూలమైనదాని విషయం లోనే అనిర్దేశ్య సిద్ధాంతం ప్రతిపాదించి పూర్వభావాలను తారుమారు చేసిన ప్రతిభాశాలి. జర్మను యువకుడు. 1932లో నోబెల్ బహుమతిని పొందాడు.

కాలవాహిని

1

వెనకప్రకరణాలలో, ప్రదేశంలో మనకు సాధ్యమైనంతవరకు సంచారం చేశాము. ఎటుచూచినా కోట్లకోట్ల మైళ్ల పరిమితిగల ప్రదేశంలో తిరిగి తిరిగి విసిగి వేసారి, అత్యల్పసూక్ష్మపరిమాణయుతమైన పరమాణు ప్రపంచంలోకి దూరిపోవడానికి ప్రయత్నం చేశాము. అపరిమితంగా పెద్దవైన బ్రహ్మాండపరిమాణాలలో ఊగులాడగలిగిన మానవుడు, అచింత్యంగా సూక్ష్మమైన పరమాణు ప్రపంచంలో, తదనుగుణ్యమైన సూక్ష్మరూపంతో విహరించగలిగాడు. కాని ఈ స్థూలసూక్ష్మబ్రహ్మాండంలో దాగుడుమూతలాడినంత మాత్రంచేత మానవుడు సంతృప్తి చెందడు. ప్రదేశంకంటే ఆశ్చర్యకరమైన, అతిదీర్ఘమైన, కాలవాహినిలో తేలిపోవడానికి కుతూహలపడతాడు. ఆ విచిత్రప్రవాహపు నట్టనడి కెరటాలమీద విశ్వమోహానంగా నృత్యంచేయగోరుతాడు. ఆమూలంగా దేశకాలనియతమైన సర్వప్రపంచపు రహస్యమంతా గ్రహిస్తాడు. భేదరహితమైన, రూపరహితమైన, సర్వాత్మకమైన, ఏకత్వం, అగ్రాహ్యం కావడంచేత, ఆనందరసదాయకం కాకపోవడంచేత, అమేయభేదసంయుతమైన దృశ్యప్రపంచంలో చిత్రవిచిత్రవేషాలతో నాట్యంచేసి రసపిపాస తీర్చుకొంటాడు. ఈ దృశ్యజగత్తు రసానుభవార్థమనే పరమరహస్యం బోధపరుచుకొని, బంధరహితుడై, ఆనందాబ్ధిలో ఓలలాడుతాడు.

కాలవాహినిలో పోగలిగినంత దూరం తేలిపోవడమే కాని, అందులో మునిగి దాని రహస్యాలు కనుక్కోవడం మన ప్రస్తుతోద్దేశం కాదు. ఆఅభిలాషకలవారు మాతో కలిసి యాత్రచేయడం ప్రయోజనం లేదు. ఏ ఎడ్డింగ్టను, అయిన్‌స్టయినులతోనో, ఏ అరవిందరాధాకృష్ణులతోనో కలిసి ప్రయాణం చేయవలసి ఉంటుంది.

అనేక పరిస్థితులవల్ల అల్పాయువే సహజమైపోయిన మనదేశంలో, ఏ నూరుసంవత్సరాలో, నూటఇరవై సంవత్సరాలో వయస్సుగల వ్యక్తిని చూస్తే, మన కొకవిధంగా ఆశ్చర్యంగానే ఉంటుంది. అతని పిన్నకాలంనాటి విషయాలు చెపుతోంటే విని, కాలవాహినిలో ఎంత దీర్ఘయానంచేసి ఎన్నెన్ని

దృశ్యాలు చూచాడూ అని ఆశ్చర్యపడతాము. రెండు మూడు వందల సంవత్సరాలనుంచి శిథిలం కాకుండా నిలిచివున్న ఏకోట ఆవరణలోనో, ఒకరోజు గడపవలసివస్తే, మానవాభ్యుదయనాటకంలో, ఆ కోటగోడలనడుమ వరుసగా ప్రదర్శితమైన అంకాలనూ, అందులో పాత్రధారులనూ స్మృతికి తెచ్చుకొని, అప్పటి తప్పులూ ఒప్పులూ విమర్శిస్తాము. ఇంకా దీర్ఘకాలంకిందట మహోన్నతదశ అనుభవించి, కాలకర్తవశమై, ప్రస్తుతం కేవల శిథిలశిలామయమైన ఏహంపీక్షేత్రంలోనో ఒకరాత్రి తిరుగాడవలసివస్తే, ఆ శిథిలమైన ప్రాకారాలూ, గోపురాలూ, రాజసౌధాలూ, మనోప్రపంచంలో తిరిగి నిర్మించుకొని అక్కడి నల్లరాళ్లల్లోనూ, చెట్టుచేమల్లోనూ, ఆనాటి దశను సూచించే అనేక విధచిహ్నాలను గుర్తించి, మహోన్నతదశ ననుభవించిన ఆ నగరరాజాన్నీ, అందులోని లక్షలకొద్దీ ప్రజలనీ, వింతవింత దృశ్యాలనీ, క్రమంగా మనస్సుకు ప్రత్యక్షం చేసుకొని ఆనాటి మానవజీవితంలో లీనమైపోతాము. ఇదేవిధంగా కాలగతిని సూచించే అనేక విధచిహ్నాల నాధారంగా చేసుకొని, కాలప్రవాహానికి ఎదురీదుతూ, అనేక భూతకాలదృశ్యాలు చూడగలుగుతాము. కాని ఇందులో ఉన్న కష్టమేమిటంటే, ప్రయాణమార్గం తెలియడానికి వీలులేకుండా ఆనవాళ్లేమీ లేకుండా పోతాయి. బ్రహ్మాండచరిత్రకాలంలో క్షణమాత్రమైనా లేని మానవచరిత్రవిషయంలోనే ఈలాంటి ఆటంకాలు అనేకం కలుగుతోంటే, ఏభూమిచరిత్రవిషయంలోనో, సూర్యాదినక్షత్రలోకాల విషయంలోనో, మనం పడవలసిన ఇక్కట్టులు వేరే చెప్పనక్కరలేదు. కాని ఒకవిధంగా మానవచరిత్రకారుని పనికంటె బ్రహ్మాండ చరిత్రకారుని పని సులువుగా ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. మానవచరిత్రకు లభించే గ్రంథరూపమైన ఆధారాలకంటె బ్రహ్మాండచరిత్రకు లభించే ఆధారాలు చాలా నమ్మకమైనవిగా ఉంటాయి. జరిగిన విషయమేదో, రవంతయినా పొరపాటు కాని అసత్యం కాని లేకుండా గ్రంథస్థం చేయడమే కాని, స్వార్థపరంగా విషయాలను తారుమారు చేయడమనేది ప్రకృతిలో కనపడదు. కొన్నియుగాల చరిత్ర పూర్తిగా లేకపోతే లేకపోవచ్చు, కాని బ్రహ్మాండచరిత్రలో అసత్యానికి మాత్రం తావుండదు.

భూశాస్త్రజ్ఞుడు మిక్కిలి కష్టపడి అనేకయుగాల భూచరిత్రను బయటపెట్టగలిగాడు. ముందుయుగాల వాళ్లకు తనచరిత్ర అవగాహన అయేటందు



౭౩. సర్. ఆర్థరు ఎడ్డింగ్టను.

సుప్రసిద్ధ ఆంగ్ల జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం ఆమోదించిన ఆంగ్లేయులలో ప్రముఖుడు. భౌతిక పరీక్షావిధానంలోని అసమగ్రత గ్రహించి, ఆధిభౌతికానికీ ఆధ్యాత్మికానికీ అంతరం పోగొట్టడానికి ప్రయత్నించే వారిలో ముఖ్యుడు.

కన్నట్టు, భూమి, అనేకరకాల ఆధారాలు కల్పించుకొంది. భూచరిత్రకు ముఖ్యమైన ఆధారాలు, పర్వతాలూ నదులూ మొదలైనవి. భూమిమీద ఉన్న రాళ్లను భూశాస్త్రజ్ఞుడు పరీక్షచేసి మూడు తరగతులుగా విభజించాడు. ఒక రకం రాళ్లు, మనం మామూలుగా నల్లరాళ్లనీ, బండరాళ్లనీ అనేవి. ఈరాళ్లు కణయుతంగా, అనేక విడివిడికణాలు ఏదో విధంగా అతికించినట్టుగా కనపడవు. రాళ్లనేవి అనేకరకాల పదార్థాల (ఖనిజముల) కూడిక అయి ఉంటాయి. పైని చెప్పిన రకం రాళ్లలో ఖనిజాలు మొదట ఉష్ణం మూలంగా ద్రవస్థితిలో ఉండి, పిమ్మట చల్లబడి ఘనీభవిస్తే ఉండే మాదిరిగా, ఉంటాయి కాని విడివిడి కణాలు అతికినట్టుండవు. వీటిని ఆగ్నేయశిల లంటారు. భూమిమీద మొట్ట మొదట ఆగ్నేయశిలలే కాని మరొకరకం రాళ్లు ఉండేవి కావు. మనభూమి, పుట్టుకలో అత్యధికతాపక్రమం గలిగి ప్రజ్వలితమైన వాయుపదార్థగోళంగా ఉండేదనీ, అది క్రమక్రమంగా చల్లబడినకొద్దీ ద్రవరూపంగానూ ఘన పదార్థంగానూ మారిందనీ శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం. అలా భూమి ఘనీభవించినపుడు ఏర్పడిన రాళ్లు, ఆగ్నేయశిలలు. ఇవి చాలా కఠినంగా ఉంటాయి.

ఆరంభంలో ఉష్ణాధిక్యతవల్ల తప్తస్థితిలో ఉండే భూగోళం, క్రమంగా చల్లబడినకొద్దీ, మామూలుగా అన్నిపదార్థాలకు వలెనే, సంకుచితం కావడం మొదలు పెట్టింది. క్రమక్రమంగా భూమి పైభాగమంతా చల్లబడి పెచ్చు కట్టి, భూపటలంగా ఏర్పడింది. భూమి సంకుచితం కావడంలో, భూపటలంలో హెచ్చుతగ్గులు కలిగి, మిట్టప్రదేశాలూ పల్లపు ప్రదేశాలూ ఏర్పడ్డాయి. తరువాత క్రమంగా, భూమిమీద వర్షం కురవడం, మెట్టప్రదేశాల మీద కురిసిన వర్షం నదులుగా ఏర్పడి పల్లపు ప్రదేశాలలోకి ప్రవహించడం కలిగింది. నదుల పుట్టుకతో భూమిమీద రాళ్లు అరిగిపోవడం మొదలయింది. అతి ఓపికతో, యుగాలతరబడి కాలం విశ్రాంతి లేకుండా పనిచేసి, ఈనదులనేవి, నల్లరాతి కొండ లన్నింటినీ పిండిచేస్తున్నాయి. ఈవిధంగా, ఆగ్నేయశిలలు శిథిలమై క్రమంగా బొమ్మరాళ్లూ ఇసుకా మన్నూ గా మారుతున్నాయి. నదులు వాటికున్న ప్రవాహవేగం చేత, ఈమన్నూ యిసుకా మొదలయినవాటిని దూరదూరాలకు మోసుకొని పోయి, వాటి వేగబలాన్ననుసరించీ, మోసే పదార్థాల బరువు ననుసరించీ, నదీతీరాలలోనో, నదీముఖాలదగ్గర సముద్రం

లోనో దిగవిడుస్తాయి. మన్ను మెత్తనైనకొద్దీ, ఎక్కువదూరం మోయడానికి వీలవుతుంది. ఈవిధంగా భూమిమీద మెట్టలన్నీ అరిగిపోయి మన్నూ యిసుకా రూపంగా మారి, నదులవెంబడే పోయి, క్రమంగా సముద్రాలను పూడుస్తున్నాయి. కాలవలలోనూ నదులలోనూ వర్షకాలంలో కొట్టుకు వచ్చిన మన్ను, వర్షకాలం అయిపోయిన తరువాత చూస్తే, సమంగా ఉన్న పొరలు పొరలుగా పడి ఉండడం అందరికీ తెలిసిన విషయమే. ఈవిధంగా మన్ను పొరలుపొరలుగా, సమంగా ఏర్పడడం, అది నీటిలో దిగబడినపుడే సాధ్యమవుతుంది. సముద్రాలలో నదులు దిగవిడిచిన పదార్థంకూడా, ఇదే మాదిరిగా, రేణువుల ముతకా సన్నమూ భేధాన్ననుసరించి, విడివిడిగా, పొరలుపొరలుగా, ఏర్పడుతుంది. కాలం గడిచినకొద్దీ సముద్రాలలో అనేక వందల అడుగుల ఎత్తున మన్నూ ఇసుకా దిగబడతాయి. ఇవి క్రమంగా వాటిపైన ఉండే ఒత్తిడివల్లా, ఉష్ణంవల్లా, కఠినమైన శిలలుగా మారిపోతాయి. శిలలుగా మారిపోయిన తరువాత కూడా, వీటిల్లో పొరలుపొరలుగా ఉండే లక్షణంపోదు. ఈవిధంగా పూడిపోయిన సముద్రస్థితభూభాగాలు, కాలక్రమేణా అనేక కారణాలచేత మెట్టభూమికిందా, తరువాత పర్వతాలకిందా కూడా మారుతాయి. ఈ పర్వతాలలోని రాళ్లు పొరలుపొరలుగానే ఉంటాయి. అందుచేత వీటిని పొరలరాళ్లంటారు. ఈ పొరలరాళ్ల కొండలు ఎక్కడ ఉన్నా అక్కడ ఒకప్పుడు, సముద్రముండేదని నిశ్చయంగా చెప్పవచ్చు. మొట్ట మొదట ఏర్పడినపుడు సమంగా ఉండే పొరలు, తరవాత కొండలుగా మారడంలో అనేకవిధాలుగా ముడతలు పడిపోవచ్చు. ఇందుచేతనే ఈనాడు కొండలు చూస్తే వాటిల్లో రాళ్లపొరలు అడ్డంగానూ, ఏటవాలుగానూ ఒకొక్కప్పుడు నిలువుగానూ కూడా ఉండడం కనపడుతుంది.

పైని చెప్పిన రెండు రకాల రాళ్లూ కాక, మరొకవిధం రాళ్లుకూడా ఉన్నాయి. ఇవి ప్రత్యేకంగా ఒక రకం కాదు. పై రెండురకాలరాళ్లూ, ఉష్ణం ఒత్తిడీ మొదలయిన అనేక కారణాలచేత మార్పుజెంది ఈరకం రాళ్లుగా ఏర్పడుతాయి. వీటిని రూపాంతరశిలలు అంటారు. మన భూమిలో ఉన్న రాళ్లన్నీ ఈమూడు రకాలుగానూ విడదీశారు. భూమి జీవితవిషయాలనన్నిటినీ, జాగ్రతగా నమ్మకంగా పొందుపరిచి మనకు భూచరిత్రను తెలియజేసే ప్రకృతి

గ్రంథాలు, ఈ శిలాసమూహాలు. ఇందులో భూచరిత్రకు ప్రధానమైనవి పొరల రాళ్లు.

భూమి పుట్టిన తరువాత భరించరాని ఉష్ణంమూలంగా, కొన్ని యుగాల పాటు ఏజీవానికీ వాసయోగ్యంగా ఉండేది కాదు. తరువాత తరువాత 'జీవము' అనే విచిత్రవిషయం భూతలరంగంమీద ప్రత్యక్షమైంది. ఈ 'జీవము' ఆరంభంలో జలరాసులలోనూ, పిదప సముద్రతీర భూభాగాలలోనూ, అనేక రకరకాల వృక్షజంతురూపాలతో, వృద్ధిజెందింది. మొట్టమొదట అవయవ రహితమై ఏకకణశరీరధారియైన జీవం, సహకారనియమం అవలంబించి కాలం గడిచినకొద్దీ బహుకణజీవియై, జలచరాలుగా భూచరాలుగా రకరకాల శరీరాలు ధరించి, అంతకంతకు వికసించి, వానరరూపం అవలంబించి చివరకు కొన్ని లక్షల సంవత్సరాలకిందట వానరరూపం వదలి, మనుష్యవేషంలో నృత్యంచేయడం మొదలుపెట్టిందని, జీవశాస్త్రజ్ఞుడు చూపిస్తాడు. ఇది ఊరికే జీవశాస్త్రజ్ఞుని మెదడులో పుట్టిన వెర్రిఊహ కాదు. దీనికి అనేకవేల ఆధారాలున్నాయి. అద్భుతమైన ఈ జీవపరిణామనాటకంలో అంతర్నాటకాలూ రంగాలూ వర్ణించడం అప్రస్తుతం. కావలసినవారు ఆనాటకగ్రంథాలు ప్రత్యేకంగా పఠించవలసి ఉంటుంది.

పైని చెప్పిన విధంగా, భూమిమీదా, జలరాసులలోనూ, వర్ధిల్లి నశించిన అనేకకోట్ల రకాల జీవరాసుల శరీరాలను ప్రకృతి పొరలరాళ్లలో పూడ్చిపెట్టి, యుగయుగాల కాలంనుంచీ జాగ్రత్త చేసింది. కాలవైపరీత్యంచేత ఈశరీరాలు వికలమైపోవచ్చు. రూపాంతరం చెందవచ్చు. ఆనవాలు పట్టడానికి వీలు లేకుండా పూర్తిగా శిథిలమై పోవచ్చుకూడా. కాని, ఈలా అన్నిచోట్లా ఎప్పుడూ జరగదు. ఒకచోట ఆధారాలు పూర్తిగా నశించిపోతే మరొకచోట అనుకూలపరిస్థితులలో పూర్తిగా ఆధారాలు నేటివరకూ నిలిచి ఉంటాయి. శరీరాలు పూర్తిగా నిలవకపోయినా, ఏపక్క ఎముకో ఏతల ఎముకో, ఏపన్నో ఏదంతమో, లేకపోతే చివరకు ఇసుకలోనో బురదలోనో ఏపాదచిహ్నమో, పొరలరాళ్లన్నింటిలోనూ వెతికి పట్టుకొంటాడు జీవశాస్త్రజ్ఞుడు. ఈఆధారాల నన్నింటినీ ఒకదానికొకటి అంటగట్టి, పేరు లేకుండా నశించిపోయి కాలగర్భంలో అణిగిపోయిన అనేకజీవరాసుల శరీరాలను పునస్సృష్టి

జేసి, వాటికి ప్రాణప్రతిష్ఠజేసి యుగయుగాలకిందట ఆరంభమై చిత్రవిచిత్రంగా
వికసిస్తూ వస్తూఉన్న జీవకదను. పూసగుచ్చినట్టుగా, బొమ్మలతో సహా వర్ణించి

136 విశ్వరూపం

జేసి, వాటికి ప్రాణప్రతిష్ఠజేసి యుగయుగాలకిందట ఆరంభమై చిత్రవిచిత్రంగా
వికసిస్తూ వస్తూఉన్న జీవకదను. పూసగుచ్చినట్టుగా, బొమ్మలతో సహా వర్ణించి

చరిత్రనంతనీ, భూశాస్త్రజ్ఞుడు తెలుసుకొంటాడు. భూచరిత్రలోని వివిధ యుగాలూ అంతర్యుగాలూ ఇక్కడ వర్ణించడం మాఉద్దేశం కాదు. భూచరిత్ర తెలుసుకోడానికి మనకున్న ఆధారాలెటువంటివో, ఏమాదిరిగా వాటిని ఉప యోగించుకొంటామో సూచించాము. మన భూమికి వయోనిర్ణయం చేయ డానికి ఈపద్ధతీ, మరికొన్ని పద్ధతులూ కూడా ఉపయోగపడతాయి. భూమికి వయస్సు నిర్ణయించడానికి సావకాశమున్నట్టుగానే నక్షత్రాలకీ నెబ్యులాలకీ కూడా వయస్సు నిర్ణయించడానికి అవకాశముంది. ఈమాదిరిగా అనేక మార్గాలు అవలంబించి కాలవాహినికి ఎదురుగా అమితదూరం ప్రయాణం చేయగలుగుతాము.

2

1715 సంవత్సరంలో హాలీ అనే జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు మొట్టమొదట భూగోళం వయస్సు నిర్ణయించడానికి ప్రయత్నం చేశాడు. అతనవలంబించిన పద్ధతి సులువైనదే. భూమిమీద వర్షం కురవడం మొదలుపెట్టిన రోజులలో సముద్రజలం ఉప్పగా ఉండేది కాదని సందేహం లేకుండా చెప్పవచ్చు. వర్షాలు కురవడం ఆరంభమై, భూమిమీద నదులు పుట్టిన తరువాత, భూభాగంమీది ఉప్పులు (ఒక్క మామూలు ఉప్పు మాత్రమే కాదు; అనేకవిధలవణాలన్నీని) నదీప్రవాహాలలో కొట్టుకుపోయి సముద్రంలో చేరడం ఆరంభమైంది. ఆనాటి నుంచి నేటివరకూ, ప్రతిసంవత్సరమూ, అనేక టన్నుల లవణాలు, సముద్రంలో చేరుతూనే ఉన్నాయి. అప్పటినుంచీ సూర్యరశ్మిచేత నీళ్లు ఆవిరిగా మారి పై కెగసిపోవడము, సముద్రాలలో లవణం నిలిచిపోయి అంతకంతకు ఎక్కువ కావడము, జరుగుతోంది. ప్రస్తుతకాలంలో భూమిమీదనుంచి, నదులన్నీ కలిసి, ప్రతిసంవత్సరం ఎన్నిటన్నుల ఉప్పు సముద్రంలోకి చేరుస్తున్నాయో లెక్క కట్టడం కష్టం కాదు. సముద్రాల వైశాల్యాలూ లోతులూ కూడా మనకి తెలుసును. ఇందుచేత మొత్తం సముద్రాలన్నిటిలోనూ ఉన్న నీరు ఎంత ఉందో లెక్కకట్టవచ్చు. ప్రస్తుతం సముద్రజలంలో ఒక ఘన అడుగులోనో, ఘనమీటరులోనో ఉన్న ఉప్పు సినలుగా కనుక్కోవడం సులభమే. దీన్నిబట్టి ఈనాడు మొత్తం సముద్రాలన్నింటిలోనూ ఎన్నిటన్నుల ఉప్పు ఉందో లెక్కకట్టవచ్చు. ప్రతిసంవత్సరం, సముద్రాలలోకి చేరుతోన్న ఉప్పు లెక్క తెలిసిన తరువాత, మొత్తం సముద్రాలలో ఉన్న ఉప్పు అంతా చేరి ఉండడానికి ఎన్నిసంవత్సరాలు పట్టి ఉంటుందో తెలియడానికి ఒక చిన్న భాగారం సరిపోతుంది. దీన్నిబట్టి భూమి వయస్సు పూర్తిగా తెలియకపోయినా, భూమిమీద నదులు పుట్టి ఉప్పు సముద్రంలోకి చేరడం మొదలైనప్పటినుంచీ ఇంతవరకూ గడిచిన కాలం నిశ్చయంగా తెలుస్తుంది. భూమి వయస్సు ఎంతకు మించి ఉండడానికి సావకాశం లేదో తెలియకపోయినప్పటికీ, ఈ పరిమితికి తక్కువై ఉండడానికి అవకాశం లేదని తెలుస్తుంది. ఈ లెక్కయొక్క వివరాలలో ఇబ్బందులు లేకపోలేదు. వాటి నన్నిటినీ గమనించే లెక్కకడతారు. ఈ

విధంగా భూమి వయస్సు అనేకకోట్ల సంవత్సరాలకు తక్కువుండదని తేలుతోంది.

భూమి వయస్సు నిర్ణయించడానికి పైదానికంటె ఈకింద వివరించినది మంచిపద్ధతి. ప్రతిసంవత్సరం నదులద్వారా, సముద్రాలలో జేరుతోన్న మన్నూ యిసుకా మొదలైన పదార్థపు పరిమితి లెక్కకట్టవచ్చు. దీన్నిబట్టి ప్రతిసంవత్సరం నదులమూలంగా, భూమి (మెట్టభూమి) ఎంత పల్లమవుతోందో, జలాశయాలలో ఎంత మెరక ఏర్పడుతోందో లెక్కకట్టవచ్చు. నదులవేగాలను బట్టీ, మెట్టభూములలోని రాళ్ల రకాలనుబట్టీ, భూమి పల్లం కావడంలోనూ, పల్లపుభూములు మెరక కావడంలోనూ ఎక్కువ తక్కువ లుంటాయి. కాని ప్రపంచమం దంతటలోనూ, సగటు లెక్కకట్టవచ్చు. సగటున జలాశయాలన్నింటిలోనూ, ఒక అడుగు లోతు మన్ను దిగబడాలంటే, సుమారు 3000 సంవత్సరాలు పడుతుందని చెప్పవచ్చు. 3000 సంవత్సరాల కొక అడుగు దళసరి చొప్పున, ప్రస్తుతకాలంలో పొరలరాళ్లు ఏర్పడుతున్నాయి. ఈలెక్కనే, నదులు పుట్టినప్పటినుంచీ ఏర్పడుతున్నా యనుకొంటే (నిస్సంశయంగా ఈలా అనుకోడానికి ఆధారం లేదు) మొత్తం ఈనాడు భూమిమీద ఉన్న పొరల రాళ్లన్నీ ఏర్పడడానికి ఎంతకాలంపట్టి ఉంటుందో నిర్ణయించవచ్చు. భూమి మీద మొత్తం పొరలరాళ్ల ఎత్తు, ఈకిందవిధంగా ఉందని ఆర్థరు హోమ్సు గారు నిర్ణయించాడు.

భూమిమీద ఉన్న పొరలరాళ్లు

ప్రీకేంబ్రియను రాళ్లు	కనీసం	180,000	అడుగులు
ప్రాచీనజీవయుగపు రాళ్లు	...	185,000	...
మధ్యజీవయుగపు రాళ్లు	...	91,000	...
ఆధునికజీవయుగపు రాళ్లు	...	73,000	...
	మొత్తం	529,000	

1000 సంవత్సరాలకు ఒకఅడుగు చొప్పున ఏర్పడేటట్టయితే, 529,000 అడుగుల రాళ్లు ఏర్పడడానికి సుమారు 50,00,000,00 సంవత్సరాలకాలం పడుతుందని తేలుతుంది. వేయి సంవత్సరాల కొక అడుగు చాలా ఎక్కువ రేటు. 4000 సంవత్సరాలకు ఒక అడుగు చొప్పున 210,00,000,00 సంవత్స

రాలు పడుతుంది. భూమిమీద పొరలరాళ్లు ఏర్పడడం మొదలైన తరువాత కాలం ఇది. అంతక్రితం భూమివయస్సు ఇందులో జేరలేదు.

పైని వివరించిన భూశాస్త్రపద్ధతులు మాత్రమే ఉపయోగించి భూమి వయస్సు సరిగా నిర్ణయించలేము. భౌతిక, జ్యోతిశ్శాస్త్రపద్ధతుల మూలంగా పైవానికంటె సిసలుగా భూమి వయస్సు నిర్ణయించడానికి వీలుంది. భూశాస్త్ర పద్ధతులలో ఉన్న దోషాలు ఈపద్ధతులలో లేని కారణంచేత, వీటివల్ల సిద్ధించిన భూవయోపరిమితి సిసలయినదని చెప్పవచ్చు.

రేడియోధార్మికలక్షణం మూలంగా భూవయోపరిమితి నిర్ణయించడానికి మంచిసాధనం లభించింది. రేడియోధార్మిక తత్వపరమాణువులు తమంతతామే విచ్ఛిన్నమై నూతన పరమాణువులుగా మార్పుజెందుతాయని ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. ఈవిధమైన పరమాణుపరివర్తన ఉష్ణపీడానాది భౌతికపరిస్థితులవల్ల నియతంకాదు. రేడియోపరమాణువులు తమచిత్తం వచ్చినట్టు విచ్ఛిన్నమవుతాయే కాని మనం చెప్పినట్టు వినవు. ఈగుణం బాహ్య పరిస్థితులమీద ఆధారపడినది కాదు. అందుచేత, ఈనాడు ఏరీతిగా విచ్ఛిన్నమవుతున్నాయో, సరిగా అదే లెక్కని, భూమి పిన్నకాలం నాడుకూడా విచ్ఛిన్నమవుతూ ఉండేవి అనడానికి సందేహం లేదు. రేడియోతత్వాలన్నీ రెండు వంశాలుగా ఉన్నాయనీ, ఒక వంశానికి మూలతత్వం యురేనియం అనీ ఇదివరలో వివరించాము. యురేనియం తత్వం రేడియోధార్మికపరివర్తన జెందడంవల్ల, అనేక రేడియోతత్వాలు క్రమంగా ఉద్భవించి, చిట్టచివరకు, రేడియోధార్మికలక్షణ రహితమైన సీసతత్వం సిద్ధిస్తుందని చూచాము. యురేనియం తత్వం సీసతత్వంగా మారడానికి ఒక నిర్ణీతనియమం ఉంది. ఒక ఔన్సు యురేనియం ఏక్రమంలో సీసంగా మారుతుందో, ఈకింద చూపించాము.

ఆరంభంలో	1 ఔన్సు యురేనియం	సీసం లేదు.
10 కోట్ల సంవత్సరాల పిదప	.985 ఔన్సు	0.13 ఔ॥ సీసం.
100 ,,	.865 ,,	0.116 ,,
200 ,,	.747 ,,	0.219 ,,
300 ,,	.646 ,,	0.306 ,,

ఈవిధంగానే పిదప కూడాను.

నియతమైన ఈ యురేనియం సీసపరిమితిసంబంధం, కాలనిర్ణయానికి సిసలైన పద్ధతిగా ఉపయోగపడుతుంది. నిర్ణీతభారం గల కొంత యురేనియం నుంచి ఎంతసీసం ఉత్పన్నమైనదో తెలుసుకొంటే, ఆయురేనియం భూమిమీద ఉద్భవించిన తరువాత నేటివరకూ గడచినకాలం లెక్క తెలుస్తుంది. ఆరంభంలో ద్రవస్థితిలో ఉన్నభూమి ఘనీభవించి నప్పుడు, యురేనియం అనేకశిలలలో ఘనీభవించింది. ఈవిధంగా ఘనీభవించిన యురేనియం తత్వం నుంచి (ఒక నిర్ణీతభారం నుంచి) ఇంతవరకు ఎంతసీసం ఉత్పన్నమైందో తెలుసుకోవడం కష్టం కాదు. ఎటువచ్చీ, ఆయురేనియం ప్రాంతికమైన సీసమంతా, యురేనియం నుంచే సిద్ధించిందని, (రేడియోధార్మికతా జనితమని) ఊహించడం సహేతుకం కాదు. ఇందులో కొంతసీసం రేడియోధార్మికతతో సంబంధం లేని మామూలు సీసం కావచ్చు. కాని, ఈరెండురకాల సీసానికీ పరమాణు భారాలలో ఉన్న భేదం సులభంగా విశదమవుతుంది. ఇందుచేత, యురేనియంలో నుంచి సిద్ధించిన సీసం ఎంతఉందో సిసలుగా లెక్కకట్టడానికి వీలవుతుంది. సామాన్యంగా భూమిమీద ఏ భాగంలో యురేనియమును పరీక్షించినా ఒకే విధమైన ఫలితం లభిస్తుంది. ఈలెక్కవలన, భూమి ఘనీభవించి ఇప్పటికి సుమారుగా 140 కోట్ల సంవత్సరాలకు పైగా అయిందని తేలుతుంది. ఇది, ఘనీభవించిన తరువాత కాలం కాని అంతక్రితం కాలం ఇందులో లేదు. భూమి ద్రవస్థితిలో ఉన్నప్పుడు యురేనియము, తజ్జనితమైన సీసమూ, ఒకే చోట నిలిచి ఉంటాయని చెప్పడానికి వీలులేదు.

యురేనియముకీ దానికి సమస్థానికమైన యాక్టినో యురేనియము అనే ఇంకొక రేడియోతత్వానికీ ఉండే సంబంధం బట్టి, భూమియొక్క వయో పరిమితి, 340 కోట్ల సంవత్సరాలకు మించి ఉండదని రూధరుఫర్డు మహాశయుడు లెక్క కట్టాడు. భూమి వయస్సు ఈరెండు హద్దులకూ లోనై ఉంటుందని చెప్పవచ్చు.

సూర్యకుటుంబం ఉద్భవమైన తరువాత గడిచినకాలం లెక్కకట్టడానికి కొన్ని జ్యోతిశ్శాస్త్ర పద్ధతులున్నాయి. సూర్యునిచుట్టూ తిరిగే గ్రహాల యొక్కా, ఉపగ్రహాలయొక్కా కక్ష్యల వర్తులతనుబట్టి వాటి వయస్సులు లెక్కకట్టడానికి వీలుంది. గ్రహాలకక్ష్యలు క్రమమైన పద్ధతిలో మార్పుచెందక

పోయినప్పటికీ, అమార్పుకూడా మొత్తంమీద కొన్ని నియమాలకులోనై ఉంటుంది. దీనిని బట్టి, గణితరీత్యా ప్రస్తుత గ్రహకక్ష్యలు ఏర్పడడానికి పట్టిన కాలం నిర్ణయించవచ్చు. డాక్టరు జెఫ్రీసుగారు ఈవిధంగా లెక్కగట్టి, ఈకింది అంకెలు తేల్చాడు.

సౌరకుటుంబపు వయస్సు :

1. బుధుని కక్ష్యను బట్టి 100 మొదలు 1000 కోట్ల సంవత్సరాలు
2. చంద్రుని ,, ,, సుమారుగా 400 కోట్ల ,,

142 వి శ్వ రూ ప ం

పోయినప్పటికీ, అమార్పుకూడా మొత్తంమీద కొన్ని నియమాలకులోనై ఉంటుంది. దీనిని బట్టి, గణితరీత్యా ప్రస్తుత గ్రహకక్ష్యలు ఏర్పడడానికి పట్టిన కాలం నిర్ణయించవచ్చు. డాక్టరు జెఫ్రీసుగారు ఈవిధంగా లెక్కగట్టి, ఈకింది అంకెలు తేల్చాడు.

సౌరకుటుంబపు వయస్సు :

1. బుధుని కక్ష్యను బట్టి 100 మొదలు 1000 కోట్ల సంవత్సరాలు
2. చంద్రుని ,, ,, సుమారుగా 400 కోట్ల ,,

3

నక్షత్రాల వయస్సు లెక్కకట్టడం, భూవయోనిర్ణయ మంతస్సులభం కాదు. కాని దీనికికూడా సహేతుకమైన కొన్ని పద్ధతులు లేకపోలేదు. వీటిని బట్టి నక్షత్రలోకాల వయోపరిమితి లెక్కకట్టారు.

ఉష్ణభేదాల ననుసరించి, పదార్థాలకు ఘనద్రవ వాయుస్థితులనే మూడవస్థ లున్నాయన్న విషయం అందరకీ తెలిసినదే. ఈఅవస్థాభేదం కేవలం ఉష్ణభేదమాత్రం చేతనేకాని పదార్థస్వభావంలోకలిగే మార్పువలనకాదు. ఘనస్థితిలో పదార్థపుటణువులు, పరస్పరాకర్షణకు పూర్తిగాలోనై, ఆకర్షణ క్షేత్రాలను దాటిపోలేక ఆప్రాంతాలలోనే పరిస్పందం చేస్తూఉంటాయి. ఇందు చేత ఘనస్థితిలో పదార్థంయొక్క ఆకారం స్థిరంగా ఉంటుంది. అణువుల స్పందనం కేవలం ఉష్ణజనితం కావడంవల్ల పదార్థాన్ని తప్తంచేసినకొద్దీ, అంటే అణువు లకు ఉష్ణాధిక్యత కలుగజేసినకొద్దీ, అది అధికమవుతుంది. ఈవిధంగా అధికమయ్యే అణువుల పరిస్పందబలం, ఘనస్థితిలో అణువుల పరస్పరాకర్షణబలాన్ని అతిక్ర మిస్తే, పదార్థం ఘనస్థితిని కోల్పోయి, ఒకనిర్ణీత తాపక్రమందగ్గిర చేటుక్కున ద్రవిస్తుంది. ఘనపదార్థం విషయంలో దీనినే ద్రవాంకమంటారు. ఉష్ణాధిక్యత వల్ల కలిగిన అధికశక్తి అణువుల తీవ్రసంచలనంలో వ్యక్తమవుతుంది. ద్రవస్థితిలో పదార్థం ఆకారాన్ని కోల్పోతుంది. దీనికి ముఖ్యకారణం అణువుల పరిస్పందం అధికమై వాటి పరస్పరాకర్షణను అతిక్రమించడం. కాని ద్రవస్థితిలో నైనా పదార్థపుటణువులు ఒకదానినొకటి పూర్తిగా వదలిపోలేవు. వాటికింకా కొంత పరస్పరాకర్షణ ఉంటుంది. ఇందుచేత పదార్థం ద్రవస్థితిని పొందినప్పటికీ ఆస్థితిలో దాని ఆయతనం స్థిరంగానే ఉంటుందికాని మారదు. అణువుల పరస్పరాకర్షణ తగ్గిపోయినప్పటికీ పూర్తిగా శిథిలం కాకపోవడంచేత, పదార్థానికి ఆకారం పోయినప్పటికీ, ఆయతనం మాత్రం స్థిరంగా ఉంటుంది. ద్రవపదార్థానికి ఉష్ణాధిక్యత కలుగజేసిన కొద్దీ దానిలోని అణువుల సంచలనం క్రమంగా అధికమవుతుంది. అధికమయ్యే ఈసంచలనం ఒకస్థితిలో అణువుల పరస్పరా కర్షణను అతిక్రమించి పోతుంది. అణువుల ఆకర్షణ శిథిలమైపోయి, ఒక

లకు ఉష్ణాధిక్యత కలుగజేసినకొద్దీ, అది అధికమవుతుంది. ఈవిధంగా అధికమయ్యే అణువుల పరిస్పందబలం, ఘనస్థితిలో అణువుల పరస్పరాకర్షణబలాన్ని అతిక్ర

క్రమం దగ్గరనే జరుగుతుంది. ద్రవపదార్థాల విషయంలో దీనిని క్వథనాంక మంటారు. ఇదే ద్రవపదార్థం సలసల మసిలే తాపక్రమం. ఈతాపక్రమం దగ్గరే పదార్థం మసిలి మసిలి పూర్తిగా ఆవిరికింద మారిపోతుంది. ఇది పదార్థాలకు మూడవ అవస్థ. ఈస్థితిలో పదార్థానికి ఒక ఆకారం గాని ఒక ఆయతనం గాని ఉండదు. వాయుస్థితిలో అణువులకు అడ్డం గనుక లేకపోతే ఒక దానిని ఒకటి వదలి అనంతంగా వ్యాపించి పోతాయి. వాయువు వ్యాపించి పోవడానికి వీలులేకుండా ఏదో ఒక విధమయిన అడ్డం ఉంటే, ఆ ఆవరణలోపల స్థలమంతా ఆక్రమిస్తుంది. ఆవరణ మనం విశాలం చేసిన కొద్దీ, వాయువు విస్తరించి ఆవరణలోపలి స్థలమంతా ఆక్రమిస్తూనే ఉంటుంది. ఆవరణ తగ్గించినకొద్దీ, అణువులు క్రమంగా అదమబడి, ఆతక్కువస్థలమే ఆక్రమిస్తాయి. వాయుద్రవ్యపు ఆయతనం ఇందుచేత పరిస్థితుల ననుసరించి ఉంటుంది. ఆవరణ ఎక్కువ చేసినకొద్దీ, ఆయతనం ఎక్కువవుతుంది; తగ్గించినకొద్దీ తగ్గుతుంది. కాని అణువుల సంచలనవేగం మాత్రం మామూలుగానే ఉండడం చేత, ఆయతనం తగ్గినకొద్దీ, ఆవరణమీద అణువుల అభిఘాతం తీవ్రమై, వాయువుయొక్క నోదనం (పీడనం) ఎక్కువవుతుంది. ఆయతనం ఎక్కువైనకొద్దీ ఒత్తిడి తగ్గిపోతుంది.

వాయుస్థితిలో అణువులు, అధికశక్తియుతములై ఉండి పరస్పరాకర్షణ బంధమేమీ లేకుండా స్వేచ్ఛగా సంచరిస్తూ ఉంటాయి. అణుసంచలనంలో ఒక క్రమమేమీ ఉండదు. ఆవరణలోపల విస్తారవేగాలతో సంచరించే అనేకకోట్ల అణువులు ఒకదానితో ఒకటి సంఘాతం పొందకుండా ఉండవు. అణువులసంఖ్య అపరిమితంగా ఉండడంచేత, వాటి పరస్పర సంఘాతాలుకూడా అమితంగా ఉంటాయి.

నిరంతరం విస్తారవేగాలతో సంచరిస్తూఉన్న అణువులు ఒకదాని కొకటి తగిలినప్పుడల్లా వాటిశక్తి పరిమితిలో హెచ్చుతగ్గులు కలుగకతీరదు. పరస్పరంగా వాటిశక్తులు హెచ్చడం తగ్గడం ఉన్నప్పటికీ, మొత్తంమీద, అణువుల సముదాయంమీద లెక్కకడితే శక్తిపరిమితిలో భేదమేమీ కలుగదు. వాటిసంచారంలో అణువులు ఆవరణ తలానికి తగిలినప్పుడు, వాటిగతులు పూర్వమార్గానికి ప్రతిముఖంగా మారుతాయికాని వాటి చలనశక్తి పూర్తిగా

నష్టమై అవి ఆగిపోవు. వాయువుయొక్క అనేకలక్షణాల మూలంగా ఈవిధంగా ఊహించకతీరదు. రెండు అణువులు సంఘాతం చెందినపుడు ఒకదాని చలన వేగం ఎంతతగ్గితే రెండవదానివేగం సరిగా అంతే హెచ్చుతుంది. కొంతశక్తిని కోల్పోయిన అణువులు కొన్నిఉంటే, సరిగా అంతశక్తినే అదనంగా పొందిన అణువులు మరికొన్ని ఉంటాయి. ఈకారణంచేత, మొత్తం అణుసముదయ సందర్భంలో, శక్తిసంపదలో కలిగేవృద్ధిక్షీణతలుండవు.

అణువుయొక్క మొత్తంశక్తి (గతిజశక్తి) దానిభారంమీదా, వేగవర్గం మీదా ఆధారపడి ఉంటుందని ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. అణువు భారము (బ) వేగం (వే) అయితే అణువుయొక్కశక్తి ½ బవే ² అవుతుంది.

నిరంతర సంచలితమైన అణుసమూహంలోకి, అధికభార సంయుతమైన మరొక అణువును ప్రవేశబెట్టామనుకొందాము. దీని వేగంకూడా, మిగిలిన అణువులయొక్క సగటు వేగానికి సమంగా ఉంటుందనుకొందాము. వేగం తుల్యమైనప్పటికీ భారంలో భేదంఉండడంచేత, ఈ అణువుయొక్క శక్తి మిగతా అణువుల శక్తికంటె అధికంగా ఉంటుంది. దీనిభారం, ఇతర అణువుల భారానికి రెట్టింపుఉంటే, శక్తికూడా రెట్టింపు ఉంటుంది. వేగం సమంగాఉండి బరువు ఎంత ఎక్కువగాఉంటే శక్తిపరిమితి అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. కాని ఈవిధంగా, మిగిలిన వాటికున్న శక్తికంటె అధికమైన శక్తితో అణువు ఎంతకాలం సంచరించగలదు? అణువుల అనవరత సంచలనంలో దానికికూడా అసంఖ్యాకమైన అభిఘాతాలు తప్పవు. ఈ సంఘాతాలవల్ల దాని అధికశక్తి తరిగిపోవడము, ఇతర అణువుల అల్పశక్తులు ఆలెక్కనే అధికం కావడమూ, తప్పదు. ఈశక్తి విభాగం ఎంతవరకు జరుగుతుందన్న సమస్య గత శతాబ్దంలోనే, ఆంగ్లదేశస్థుడైన మాక్సువెలుమహాశయుడు పరిష్కారంచేశాడు. అధికభార సంయుతమైన అణువుయొక్క శక్త్యాధిక్యత, క్రమంగా తరుగుతుందన్నమాట నిజమేకాని, అది పూర్తిగానశించిపోయి, అణువు ఆగిపోయేవరకూ తరిగిపోదు. సగటున మిగతా అణువులకు ఎంతశక్తి ఉంటుందో, ఈ అణువుకు కూడా అంతశక్తి ఉండేవరకూ తరుగుతుంది. ఆపైని ఇంక తరిగిపోదు. పెద్దా, చిన్నా భేదం లేకుండా అన్ని అణువులూ సగటున సమమైన శక్తితో సంచరిస్తూ ఉంటాయి.

ఈస్థితి తటస్థించినమీదట, ఒక అణువుకు ఇతరఅణువులతో సంఘాతంవల్ల శక్తి తరిగిపోవడానికి ఎంత అవకాశముందో, అంతే అవకాశం హెచ్చడానికీ ఉంటుంది. అందుచేత సగటున, అణువులన్నింటికీ తుల్యమైన శక్తిపరిమితి ఉంటుందని చెప్పవచ్చు.

మాక్సువెలు మహాశయుడూ, మరికొందరు శాస్త్రజ్ఞులూ, ఈవిషయాన్నే, శక్తి సమవిభాగము అనే సిద్ధాంతరూపంగా వివరించారు. వాయుద్రవ్యంలో ఎన్నిరకాల అణువులు మిళితమై ఉన్నప్పటికీ, ఆ అణువులభారాలు పరస్పరంగా ఎంత భేదించి ఉన్నప్పటికీ, ఆ అణుసముదాయంలో కలిగే అసంఖ్యాకసంఘాతాలమూలంగా, కొంతసేపటికి, చిన్నా పెద్దా, బరువూ తేలికా భేదం లేకుండా అన్ని అణువులూ, సగటున సమశక్తిసంయుతములయే స్థితి సిద్ధిస్తుంది. దీనినే శక్తిసమవిభాగసిద్ధాంత మంటారు. దీనినిబట్టి ఏదో ఒక ప్రత్యేకక్షణంలో అన్ని అణువులకూ శక్తిపరిమితి సరిగ్గా సమంగా ఉంటుందని భావించకూడదు. ఆ స్థితి ఎప్పుడూ కలగదు. అథవా కలుగుతుందని ఎంచినా, పరస్పర సంఘాతాల మూలంగా, ఆ స్థితి క్షణకాలమైనా నిలవడం అసంభవం. కాని తగినంత దీర్ఘవ్యవధిలో ఏఅణువుయొక్క శక్తిపరిమితినయినా సగటున లెక్కకడితే, చిన్నా పెద్దా భేదం లేకుండా, మొత్తం అన్ని అణువుల సగటు శక్తీ, దానికి తుల్యమై ఉంటుందని పై సిద్ధాంతంవల్ల విశదమయే విషయం. సగటు లెక్కకట్టడంలో తగినంత దీర్ఘవ్యవధి అంటే మన మామూలు మానంలో దీర్ఘమని కాదు. అణుప్రపంచంలో ఒక సెకనుకాలం అతిదీర్ఘమైనదనే చెప్పవచ్చు. ఒక సెకను వ్యవధిలో అణువులలో కలిగే పరస్పర సంఘాతాలు కనీసం పదికోట్లయినా ఉంటాయని లెక్కకట్టారు.

మామూలు గాలి విషయం ఆలోచిస్తే పై సిద్ధాంతం బోధపడుతుంది. మనం గాలి అనే పదార్థం, ఒక్కరకం వాయువు కాదు. గాలిలో మూడు నాలుగు రకాల వాయుపదార్థా లున్నాయి. లఘుతమమైన హీలియం అణువులూ, దానికి 10, 15 రెట్లు బరువయిన నైట్రోజని అణువులూ, అంతకంటే కొంచెం బరువైన ఆక్సిజనీ, మొదలయిన వివిధపదార్థా లున్నాయి. బరువులలో ఇన్ని భేదాలుగల వివిధమైన అణువులు ఉన్నప్పటికీ, వాటి శక్తి సంపదలో భేదా లుండవు. పరస్పర సంఘాతాల మూలంగా, చిన్నా పెద్దా

భేదం లేకుండా, అన్ని అణువులూ, తుల్యశక్తిసంయుతములై ఉండే స్థితి మాత్రమే స్థిరంగా ఉంటుంది. హీలియం అణువులకువలే అణువులు తేలిక వయితే వాటికి వేగం ఎక్కువగా ఉండడం మూలంగానూ, అణువుల బరువు ఎక్కువయితే వాటి వేగం తక్కువగా ఉండడం మూలంగానూ, మొత్తంమీద అన్ని అణువులకీ శక్తి సమంగానే ఉంటుంది. సగటున, గాలిలో ఉన్న వివిధ అణువులకూ శక్తిపరిమితి తుల్యమై ఉంటుంది. ఇది ఒక్క గాలి విషయంలోనే కాదు మరేవాయుద్రవ్యంలో నైనా ఇంతే. శక్తిసమవిభాగం సర్వత్రా వర్తిస్తుంది.

శక్తిసమవిభాగం, కేవలం ప్రయోగాధారం లేని ఊహ కాదు. అనేక విధాల ఆధారాలు గమనించే ఈ సిద్ధాంతం వివరించారు. 1846 సం॥రంలో గ్రాహాము అనే ఆంగ్లేయశాస్త్రజ్ఞుడు వాయువ్యాపన సందర్భంలో అనేక ప్రయోగాలు చేసి కనుగొన్న విషయాలు, ఈ సిద్ధాంతాన్ని బలపరుస్తాయి. బరువులలో తేడా లున్న అనేక రకాల వాయుపదార్థాలను, నివాతస్థలంలోకి సూక్ష్మమైన రంధ్రంద్వారా వ్యాపించేటట్టు చేసి, అప్పుడు ఆ వివిధాణువుల వేగాలు కనుక్కొన్నాడు, ఆయన. తేలిక అణువుల వేగం అధికంగానూ, బరువైన అణువుల వేగం తక్కువగానూ ఉండడం, ఆ వివిధాణువులకీ శక్తిపరిమితి సమంగా ఉండేటట్టుగా వాటి వేగాలు భేదించడమూ విశదమవుతుంది. (శక్తి = బరువు × వేగం). ఈ విషయాన్నే గ్రాహాముయొక్క వాయువ్యాపన నియమ మంటారు.

పైని చర్చించిన విషయాలనుబట్టి, వాయుస్థితిలో అణువులు ఎన్నిరకాలుగా ఉన్నా, వాటి బరువులలో ఎన్ని తేడాలున్నా, ఒక అణుసమూహంలో ఉన్న అన్ని అణువులూ, చిన్నా పెద్దా, బరువూ తేలికా భేదంతో సంబంధం లేకుండా, సగటున సమమైన శక్తి గలిగి ఉంటాయని విశదమవుతుంది. అణు ప్రపంచంలో పుట్టుక భేదాలనుబట్టీ, చిన్నా, పెద్దా భేదాలనుబట్టీ, సంపదలో ఎక్కువ తక్కువ లుండవు. అన్నీ సమవిభాగానికి ఒప్పుకోవలసిందే. శక్తి సంపదవిషయంలో, అణురాజ్యంలో, సమష్టిపద్ధతే కాని వ్యష్టిపద్ధతి ఆచర

గ్రాహాము అనే ఆంగ్లేయశాస్త్రజ్ఞుడు వాయువ్యాపన సందర్భంలో అనేక
ప్రయోగాలు చేసి కనుగొన్న విషయాలు, ఈ సిద్ధాంతాన్ని బలపరుస్తాయి.
బరువులలో తేడా లున్న అనేక రకాల వాయుపదార్థాలను, నివాతస్థలంలోకి

వాయుద్రవ్యంలోని అణువులకు వలెనే, ఘనద్రవపదార్థాలలో కూడా అణువులు సమశక్తి విభాగపద్ధతి కొద్దిపాటి మార్పులతో అనుసరిస్తాయి. ద్రవపదార్థాల సందర్భంలో, పదార్థపు టణువులకంటె పెద్దదైన సూక్ష్మకణాన్ని ఒక దానిని ప్రవేశపెట్టి, అణువుల అసంఖ్యాకసంఘాతాలవల్ల దానికి కలిగే నిరంతర చలనం, ప్రత్యక్షంగా సూక్ష్మదర్శనితో చూడవచ్చు. అణువులు అతి సూక్ష్మం కావడంవల్ల ఎటువంటి సూక్ష్మదర్శని సహాయంతో నైనా కనపడవు. కాని ఆద్రవపదార్థంలో మనం వేసిన సూక్ష్మకణాలు మాత్రం, అణుసంఘాతాలవల్ల నిరంతరమైన చలనం పొందడం స్పష్టంగా కనపడుతుంది. ఈకణాలు చలనం పూర్తిగా కోల్పోయి క్షణమాత్రమైనా ఒక చోట నిలకడగా ఉండవు. వీటి గతి ఒక విచిత్రనృత్యంవలే కనపడుతుంది. ఈగతియొక్క నిజస్వభావం తెలియకపోతే ఆనిరంతర సంచలనం, జీవలక్షణమనే భ్రాంతి కలగకమానదు. కాని జీవరహితమైన ఏసూక్ష్మకణాలతో మనం ప్రయోగం చేసినా ఈచలనం వ్యక్తం కావడం తెలిసిన తరువాత, ఈభ్రాంతికి తావుండదు. అణుసంఘాతంవల్ల, సూక్ష్మకణాలలో వ్యక్తమయే ఈనిరంతర కంపం, మొట్టమొదట బ్రౌను అనే వృక్షశాస్త్రజ్ఞుడు తానుచేసిన ప్రయోగాల మూలంగా కనుగొన్నాడు. ఇందుచేత దీనిని, బ్రౌనియను కంపము అంటారు. ఇటీవల, ఫ్రాన్సుదేశవాసి అయిన పెర్రాను మహాశయుడు, ఈబ్రౌనియను చలన ప్రయోగాల మూలంగా, అతి నిపుణతతో, అణువుల భారాలు లెక్కకట్టాడు.

శక్తి సమవిభాగ సిద్ధాంతం, ఒక్క అణుప్రపంచానికే కాకుండా నక్షత్ర సమూహానికి కూడా వర్తింస్తుంది. తారాగతులు నిశ్చితమైన గురుత్వాకర్షణ నియమం మీాద ఆధారపడి ఉంటాయి. ఈ గురుత్వాకర్షణనియమం, న్యూటను సిద్ధాంతరీత్యానా, లేక అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యానా అని సందేహపడ నక్కరలేదు. ఏ సిద్ధాంతం అనుసరించినా, సామాన్యమైన అన్నిసందర్భాల లోనూ సిద్ధించే ఫలితంలో భేదమేమీా కన్పట్టదు. నిర్ణీతమయిన ఒకనియమం అనుసరించిన తారాగతుల సందర్భంలో కూడా శక్తి సమవిభాగసిద్ధాంతం సరిగా వర్తించడం, ముఖ్యవిషయం.

ఈలా అనడంవల్ల, ఖగోళంలోని నక్షత్రాలన్నీ సమమైనశక్తులు కలిగి ఉన్నాయని భావించకూడదు. ఆరంభంలో ఆకాశంలో ఎన్నిరకాల నక్షత్రాలు, వివిధశక్తులను కలిగిఉన్న ఎన్నిరకాల నక్షత్రాలు, సముద్భవమైనప్పటికీ, అవి గనుక పారస్పరికక్రియాసంబంధం కలిగిఉంటే, తగినంతకాలం గడిచేసరికి, ఆ నక్షత్రసముదాయంలో, అధికశక్తియుతములైనవి వాటి శక్త్యాధిక్యతను కోల్పోవడం, అల్పశక్తియుతములైనవి వాటిశక్తిలోపం పూర్తిచేసుకోవడమూ కలిగి, తుట్టతుదకు సగటున అన్నిరకాల చుక్కలూ సమశక్తిసంయుతములై ఉండే చరమదశ ప్రాప్తిస్తుంది. అణుప్రపంచంలో సమవిభాగం పరస్పరసంఘాతాల మూలంగా సిద్ధిస్తుంది. ఒకఅణువుకు పదో పదిహేనో సంఘాతాలు కలిగితే దానిశక్తి మిగిలిన వాటిశక్తితో సమంకావచ్చు. మామూలు గాలిలో ఇది సిద్ధించడానికి, ఒక సెకనులో పదికోట్లవంతు కాలంకంటె ఎక్కువ కాలం అగత్యముండదు.

కాని నక్షత్రాలసందర్భంలో సమవిభాగం సిద్ధించడానికి పట్టేకాలం అతివిస్తారంగా ఉంటుంది. నక్షత్రాలలో పరస్పరసంఘాతాలు చాలాఅరుదు. కోట్ల కోట్ల కోట్లసంవత్సరాల కాలంలోనైనా సంఘాతం కలగడం అరుదే. అణువులకువలెనే నక్షత్రాలలో కూడా పరస్పరసంఘాతాల మూలంగానే సమవిభాగం జరగవలసిఉంటే, అది ఎప్పటికి జరుగుతుందో ఊహించలేము. కాని

నక్షత్రాలలో సమశక్తివిభాగానికి పరస్పరసంఘాతాలు అగత్యం కాదు. ఈ సందర్భంలో అతిప్రాముఖ్యమైనది గురుత్వాకర్షణ. సర్వసామాన్యమైన ఈగురుత్వాకర్షణమూలంగా, ఖగోళంలో సమవిభాగస్థితి తటస్థిస్తుంది. రెండుచుక్కలు ఒకదాని ప్రాంతంనుంచి ఒకటిపోవడం తటస్థించినప్పుడెల్లా, వాటి పరస్పరాకర్షణల ఫలితంగా, వాటి వేగదిశలూ, తీవ్రతా కూడా, కొద్దిగానో గొప్పగానో పరివర్తన చెందక తప్పదు. ఒకదాని నొకటి సమీపించడం తటస్థించినప్పుడల్లా శక్తి సమవిభాగస్థితికి మార్గమేర్పడుతుంది. ఈ విధంగా తగినంతకాలం గడిచిన తరువాత చిట్టచివరకు భేదప్రమేయం లేకుండా నక్షత్రాలన్నింటికీ తుల్యశక్తి సిద్ధించేస్థితి కలుగుతుంది.

ఖగోళంలో మనకు కనపడే చుక్కల బరువులలో తేడాలనుబట్టి వాటి వేగాలలో కూడా భేదాలున్నాయి. ప్రత్యక్షంగా కనుక్కొన్న ఈ బరువులనూ వేగాలనూ బట్టి, నక్షత్రాలప్రకృతశక్తులను లెక్కకడితే, ఇప్పటికే, నక్షత్రాలన్నీ కూడా నగటున సమశక్తియుతములై ఉండడం విశదమవుతుంది. భిన్నభిన్న శక్తి సంపదలతో నక్షత్రాలు ఆరంభంలో ఉద్భవించిన తరువాత, ఈ నాడు వాటిల్లో వ్యక్తమయే సమశక్తి విభాగస్థితి కలగడానికి ఎంతకాలం పట్టిందో తెలుసుకో గలిగితే, నక్షత్రాలవయస్సులు తెలుస్తాయి. పరస్పర భారాలలో ఉన్న భేదాలతో ప్రమేయంలేకుండా ప్రకృతంలో సుమారుగా నక్షత్రాలన్నీ సమశక్తి యుతములు కావడానికి గడిచినకాలం తెలియాలి.

నక్షత్రాల బరువులూ వేగాలూ కూడా కనుక్కోడానికి మార్గం ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. 1911 సం॥రంలోనే హాము అనే జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు అనేకనక్షత్రాల వేగాలు పరిశోధించి ఒక ముఖ్యవిషయం వివరించాడు. సామాన్యంగా అధికభారాలుగల తారల వేగాలు తక్కువగానూ తేలికచుక్కల వేగాలు ఎక్కువగానూ ఉండడం విశదమైంది. ఇందుచేత, బరువెక్కువైన చుక్కలు అల్పవేగాల మూలంగానూ, తేలికచుక్కలు అధిక వేగాల మూలంగానూ, సమశక్తులు కలిగి ఉండడం తటస్థిస్తోంది. దీనిని బట్టిహాము మహాశయుడు, నక్షత్రాలవిషయంలో కూడా సుమారుగా శక్తిసమవిభాగసిద్ధాంతం వర్తిస్తోందని చూపించాడు.

ఇటీవల, (1922 సం॥రంలో) విల్సను పర్వతనక్షత్రశాలకు జెందిన డాక్టరు సియర్సుగారు ఈ సంబంధమైన లెక్కలు సమగ్రంగా సమకూర్చాడు. ఈ కిందపట్టికలో అతని లెక్కలు కొన్ని చూపించాము.

నక్షత్రాల వర్ణపటాలనుబట్టి వాటిని తరగతులుగా విభజించారు. పట్టికలో మొదటిగడిలో చూపినవి ఈ వివిధతరగతులు. నక్షత్రాలు వాటిబరువుల విషయంలో చాలాభేదాలు కలిగిఉండడం రెండవగడిలోని అంకెలవల్ల విశదమవుతుంది. అతిబరువైన చుక్కల వేగాలు చాలాతక్కువ కావడం, తేలిక చుక్కల వేగాలు ఎక్కువగా ఉండడం విశదమవుతుంది.

నక్షత్రగతులలో శక్తిసమవిభాగం.

నక్షత్రం తరగతి	సగటు భారం. (భా) (గ్రాములు)	సగటు వేగం. (వే) (సెకనుకు సెంటిమీటర్లు)	సగటుశక్తి. $\frac{1}{2}$ భా వే^{2} (ఎర్గులు)	అనుగుణమైన తాపక్రమం (డిగ్రీలు)
వర్ణపటీయ తరగతి				
B 3	19.8×10^{33}	14.8×10^{5}	1.95×10^{46}	1.0×10^{62}
B 8.5	12.9 × „	15.8 × „	1.62 × „	0.8 × „
A 0	12.1 × „	24.5 × „	3.63 × „	1.8 × „
A 2	10.0 × „	27.2 × „	3.72 × „	1.8 × „
A 5	8.0 × „	29.9 × „	3.55 × „	1.7 × „
F 0	5.0 × „	35.9 × „	3.24 × „	1.6 × „
F 5	3.1 × „	47.9 × „	3.55 × „	1.7 × „
G 0	2.0 × „	64.6 × „	4.07 × „	2.0 × „
G 5	1.5 × „	77.6 × „	4.57 × „	2.2 × „
K 0	1.4 × „	79.4 × „	4.27 × „	2.1 × „
K 5	1.2 × „	74.1 × „	3.39 × „	1.7 × „
M 0	1.2 × „	77.6 × „	3.55 × „	1.7 × „

నాలుగవగడిలో, నక్షత్రాలశక్తి పరిమితి సుమారుగా సమంగా ఉండడం స్పష్టమవుతుంది. మొదటి రెండుఅంకెలు ఎక్కువగా భేదించినప్పటికీ, మిగిలిన అంకెలలో తేడాలు బహుస్వల్పంగా ఉండడం తెలుస్తుంది. నక్షత్రాలభారాలలో పదేసిరెట్లు తేడాలున్నప్పటికీ, వాటిశక్తి పరిమితులలో తేడాలు సగటున నూటికి 9 వంతులు కంటె ఎక్కువగా లేకపోవడం గమనించవలసిన విషయం.

పైపట్టికవల్ల, నక్షత్రగతుల సందర్భంలో చాలా దగ్గిరదగ్గిరగా సమవిభాగస్థితి కలిగిందని స్పష్టమవుతుంది. ఈస్థితి గురుత్వాకర్షణవల్ల తగినంత కాలవ్యవధి ఉన్నమీదట కలుగుతుందనడం నిస్సంశయమైనప్పటికీ, మరే కారణంవల్లనైనా ఈస్థితి కలగడానికి సావకాశం ఉందేమో ఆలోచించాలి. తాపపీడనాది మామూలు భౌతికగుణాలవల్ల ఈస్థితి కలగడం అసంగతం. ఉష్ణాధిక్యతవల్ల ఈస్థితి కలగవచ్చునని ఊహిస్తే, ఆయానక్షత్రాల తాపక్రమాలు ఎంతెంత ఉండవలసి ఉంటుందో, ఆఖరుగడిలోని అంకెలవల్ల తెలుస్తుంది. 10^{62} డిగ్రీల తాపక్రమం బ్రహ్మాండంలో ఎక్కడా లేదని నిస్సంకోచంగా చెప్పవచ్చు. ఇంత తాపక్రమం ఉండడం కేవలం అసంగతం. నక్షత్రాల సందర్భంలో కలిగిన సమశక్తి విభాగస్థితి ఉష్ణపీడనాది భౌతిక కారణాలవల్ల కాదనడం నిశ్చయం. ఒక్క గురుత్వాకర్షణ కారణంమినహాగా, ఆస్థితికి మరొక కారణం చెప్పడానికి సావకాశం లేదు.

ఇంక నక్షత్రాల వయస్సులు తెలియడానికి, గురుత్వాకర్షణబలం ఎంత కాలంలో సమశక్తి విభాగస్థితిని కల్పించగలదన్న విషయం, తెలియాలి. ఈలెక్క కఠినమైనప్పటికీ అసాధ్యం కాదు. అణుప్రపంచంలో పొందిన అనుభవం వల్లా, అతి నిపుణమైన గణితపద్ధతుల వల్లా, గణితశాస్త్రజ్ఞుడు ఈలెక్క తేల్చగలిగాడు. గణితశాస్త్రజ్ఞుని పద్ధతులమాట ఏలాగున్నా, మామూలు బుద్ధితో ఆలోచించినప్పటికీ, ఈలెక్క కోట్లకోట్ల సంవత్సరాలకు తక్కువగా ఉండదని తోచకమానదు. వెనక ప్రకరణంలో మనం బ్రహ్మాండచిత్రం నిర్మించిన సందర్భంలో, ప్రదేశంలో నక్షత్రాలను సూచించడానికి, ధూళిరేణువులను రెండేసివందలగజాల దూరంలో పెట్టవలసి వస్తుందని చూచాము. ఆచిత్రంలో భూమి సాంవత్సరికప్రదక్షిణ దూరం ఆవగింజంత అనుకొన్నాము. క్ష అంగుళం

5

యుగళతారలకక్ష్యలు:—ఒకదాని ఆకర్షణనుంచి ఒకటి తప్పించుకోలేక పోవడం చేత యుగళతారలు నిత్యమూ పరస్పరంగా ప్రదక్షిణం చేస్తూఉంటాయని వెనకప్రకరణంలో తెలుసుకొన్నాము. జంటలలోని చుక్కలు ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరగడమేకాకుండా, రెండూకలిసి ప్రదేశంలో ప్రయాణం చేస్తాయి. ఇందుచేత యుగళతారల సందర్భంలో, ఒకదానిచుట్టూ ఒకటితిరిగే శక్తిఒకటి, రెండూకలిసి ప్రదేశంలో ప్రయాణంచేసే శక్తి ఒకటీ, ఉంటాయి. ఈ రెండుశక్తుల విషయంలోనూ కూడా, సమవిభాగస్థితి ఏర్పడడానికి సావకాశముంది. ఈ చరమస్థితి ప్రాప్తించిన తరువాత, ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరిగే కక్ష్యల ఆకృతి అన్నియుగళతారలకీ ఒకమాదిరిగా ఉండదు. ఆదిమస్థితిలో, వాటికక్ష్యలు ఇంచుమించు పూర్తిగా వృత్తపథాలుగానూ, సమశక్తి విభాగస్థితి ప్రాప్తించినపిమ్మట దీర్ఘవృత్తపథాలుగానూ ఉంటాయని, గణితనియమాలను బట్టి నిశ్చయమవుతుంది. శక్తిసమవిభాగసిద్ధాంతాన్ననుసరించి, ఈ కక్ష్యల ఆకృతి పరివర్తన చెందేరీతి ఒక నిర్ణీతనియమాను సారంగా ఉంటుంది. యుగళతారలు, కొన్ని కంటికి స్పష్టంగా కనపడతాయనీ, మరికొన్ని కేవలం వర్ణపట భేదాలమూలంగానే కనుక్కోదగినవనీ, ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. ఈ విధంగా రెండురకాల జంటచుక్కలు ఉండడానికి వాటి ఉత్పత్తివిధానంలోగల భేదముకారణం. రెండవరకంజంటలు ఆరంభంలో జంటలుకావు. ఒక్కటేచుక్క. కాలంగడిచిన కొద్దీ, అంతకంతకు సంకుచితమై భ్రమణవేగం క్రమంగా హెచ్చి చివరకు ఒక చరమపరిమితిని మించినప్పుడు రెండుచుక్కలుగా విచ్ఛిన్నమవుతుంది. ఈ విధంగా ఏర్పడినజంటలు, ఒకేనక్షత్రం రెండుగా విడిపోవడం మూలంగా కలగడంవల్ల, వాటిలోనిచుక్కల మధ్య దూరం అట్టే విశేషంగా ఉండదు. ఇందుచేతనే ఇవి విడిగా కంటికి స్పష్టంగా కనపడవు. మొదటిరకపు జంటలు, పుట్టుకలోనే నెబ్యులాలోంచి రెండుచుక్కలుగా పుట్టి అప్పుడు ఒకదాని గురుత్వాకర్షణలోంచి ఒకటి విడిపోవడానికి తగినంత దూరంలో ఉండని కారణంచేత, నిత్యమూ ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉంటాయి. ఈమాదిరి

జంటలలో రెండుచుక్కలకీ మధ్యనుండే దూరం పైదానికంటె ఎక్కువగా ఉండడంచేత, ఇవి కంటికి కనపడతాయి.

యుగళతారల ఉత్పత్తివిధానం ఏదైనప్పటికీ, శక్తిసమవిభాగస్థితి చివరకు ప్రాప్తించేసరికి, వాటికక్ష్యాకృతులు నిర్ణీతమైన నియమం అనుసరించి ఉంటాయని పైని వివరించాము. ఈ నియమం కక్ష్యల పరిమాణాలలో ఉండే భేదంతో ప్రమేయంలేకుండా వర్తిస్తుంది. కాని శక్తిసమవిభాగస్థితి ప్రాప్తించడానికి పట్టేకాల వ్యవధులుమట్టుకు, అన్ని పరిమాణాలకక్ష్యలకీ, ఒకేమాదిరిగా ఉండవు. వర్ణపటీయ యుగళాలసందర్భంలో ఈ కాలవ్యవధి చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. దీనికి కారణం విశదమే. కక్ష్యాకృతులలో మార్పులు కలగడం, పరిసరప్రాంతంలో నుంచి ప్రయాణంచేసే మరొకనక్షత్రం యొక్క గురుత్వాకర్షణ బలంమీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈ ఆకర్షకబలం జంటలోని రెండుకక్ష్యలమీదా సమంగానే ఉండే సందర్భంలో, ఆ రెండుకక్ష్యలలోనూ సమవిభాగస్థితి ప్రాప్తించడం మిక్కిలి కష్టం. గురుత్వాకర్షణబలం చేత జంట యొక్క శక్తి మొత్తంగా మారుతుందికాని, జంటలోని రెండుచుక్కల కక్ష్యల యొక్క శక్తులూ, విడివిడిగా మారడానికి సావకాశముండదు. జంటలోని చుక్కలు రెండూ ఒకదానికొకటి అతిసమీపం కావడంచేత, అవి రెండూ సమానమైన ఆకర్షణబలానికే లోనవుతాయి. ఇందుచేత వాటికక్ష్యలు రెండూ, పూర్వస్థితిలోనే ఉంటాయి కాని మారడానికి సావకాశముండదు.

మొదటిరకం జంటల సందర్భంలో రెండుకక్ష్యలూ మార్పుచెందడానికి పరిస్థితులు అనుకూలంగా ఉంటాయి. ఈ జంటలలోని చుక్కలు సామాన్యంగా కోట్లకొద్దీ మైళ్ళదూరాలలో ఉంటాయి. ఇందుచేత ఏ నక్షత్రమైనా ప్రాంతంలో నుంచి ప్రయాణంచేసే సందర్భంలో దాని ఆకర్షకబలం, రెండుచుక్కలమీదా సమంగా ఉండక, ఎక్కువ తక్కువలుగా ఉంటుంది. ఈ కారణంచేత వాటి కక్ష్యల ఆకృతులలో విశేషభేదం కలగడానికి అవకాశం ఏర్పడుతుంది.

లిక్ నక్షత్రశాలకు చెందిన డాక్టరు అయికనుగారు, చాలా జంట చుక్కల కక్ష్యలలో ఇంతవరకూ కలిగిన వికేంద్రతలు పరిశోధించాడు. ఆయన లెక్కలలో ముఖ్యమైనవి కొన్ని కిందపట్టీలో వివరించాము.

యుగళకక్ష్యలలో శక్తిసమవిభాగస్థితి ప్రాప్తి.

కక్ష్యల వికేంద్రతలు.	కనుగొన్న వర్ణపటీయ యుగళముల సంఖ్య.	కనుగొన్న దృశ్య యుగళముల సంఖ్య.	చరమస్థితి ప్రాప్తించినపిదప, సిద్ధాంత రీత్యా ఉండవలసిన సంఖ్య.
0 నుంచి 0.2 వరకు	78	7	6
0.2 ,, 0.4 ,,	18	18	18
0.4 ,, 0.6 ,,	16	28	30
0.6 ,, 0.8 ,,	6	11	42
0.8 ,, 1.0 ,,	1	4	54

వర్ణపటీయ యుగళాల విషయంలో కక్ష్యలు చాలావరకు, అల్పవికేంద్రతలు గలవేకాని అధికవికేంద్రతలు లేవని పైపట్టీవల్ల స్పష్టమవుతుంది. వర్ణపటీయయుగళాలు మొత్తం 119. వీటిల్లో, 78 యుగళాలు $\frac{1}{5}$ కంటె తక్కువైన వికేంద్రతలు గలవే. వర్ణపటీయయుగళాలు, ఇంచుమించు అన్నీ కూడా, సమవృత్తాకార కక్ష్యలనేకలిగి ఉన్నాయి. సిద్ధాంతరీత్యా, ఒకనక్షత్రం రెండుకింద విచ్ఛిన్నమైన మొదటలో, ఆ రెండుచుక్కల కక్ష్యలూ సమవృత్తాకారంగానే ఉండవలసిఉంటుంది. ప్రత్యక్షంగా వ్యక్తమయే స్థితికూడా ఇదే. ఇందుచేత, ఈ రకం కక్ష్యల ఆకృతులలో ఇంకా ఇంతవరకు చెప్పదగినంత మార్పు కలుగలేదని విశదమవుతుంది. ఆఖరుగడి పరిశీలిస్తే, సిద్ధాంతరీత్యా చరమదశ ప్రాప్తించిఉంటే, ఈ రకం జంటలవిషయంలో కూడా, చాలాభాగం కక్ష్యలన్నీ అధికవికేంద్రత గలవిగా ఉండాలని తెలుస్తుంది. ఆ స్థితిలో అల్పవికేంద్రతలుగల కక్ష్యలు సుమారు పాతికకు ఒకటికంటె ఎక్కువగా ఉండవు. కాని ప్రకృతంలో ఉన్నస్థితిమాత్రం దీనికి కేవలం విరుద్ధం. దీనినిబట్టి, ఈ రకం జంటచుక్కల కక్ష్యలు, అవి పుట్టినప్పు డేవిధంగా ఉన్నాయో ఇంకా ఇప్పటికీ ఆ మాదిరిగానే ఉన్నాయికాని సమవిభాగస్థితి పొందిన సూచనలేమీ లేవని స్పష్టమవుతుంది. ఈ రకం కక్ష్యలు సమశక్తివిభాగస్థితి పొందాలంటే

అతిదీర్ఘకాలం పడుతుందని పైని వివరించాము. నక్షత్రాలమొత్తం వయస్సులే ఇంతదీర్ఘంగా లేనప్పుడు వాటిల్లో ఆ స్థితి సంభవించడమేలాగు ?

పైపట్టికలో, మూడూ నాలుగూ గడులు పరిశీలిస్తే, 0.6 వికేంద్ర తవరకూ, దృశ్యయుగళాలసంఖ్య సిద్ధాంతరీత్యా ఉండవలసిన సంఖ్యకి సమం గానే ఉండడం విశదమవుతుంది. ఇంతకు మించిన వికేంద్రతల విషయంలో మాత్రం, ఉండవలసిన సంఖ్యకీ ఉన్నసంఖ్యకీ సామ్యం కనపడదు. దీనినిబట్టి, 0.6 కంటె అధికమైన వికేంద్రతలు కలగడానికి ఇంకా తగినంతకాలం గడవ లేదని తోస్తుంది. కాని ఈ సందర్భంలో ఒక్కవిషయం మాత్రం గమనించ వలసిఉంది. సామాన్యంగా ఆకాశంలో అధికవికేంద్రతలు గల కక్ష్యలను కనుక్కోవడము, వాటిని [illegible]లుగా కొలవడము, చాలా కష్టమైనపని. ఇందు చేత అధికవికేంద్రతల విషయంలో కూడా, దృశ్యయుగళాలసంఖ్య సిద్ధాంత రీత్యా ఉండవలసిన సంఖ్యకి అనుగుణంగానే ఉంటుం దని ఎంచవచ్చు.

పైని చర్చించిన విషయాలనుబట్టి ప్రదేశంలోనూ వాటి కక్ష్యల లోనూ కూడా నక్షత్రాలగతులు ప్రకృతస్థితి పొందడానికి, అనేకకోట్ల కోట్ల సంవత్సరాలనుంచి గురుత్వాకర్షణక్రియ జరుగుతూ ఉండడం అగత్యమని స్పష్టమవుతుంది. నక్షత్రాలుపుట్టిననాటినుంచీ ప్రబలమైన గురుత్వాకర్షణ క్రియకులోనై, అనేకకోట్ల కోట్లసంవత్సరాలయిన పిదప, ఇప్పటికి, ఇంచుమించు చుగా శక్తిసమవిభాగస్థితి పొందాయని చెప్పవచ్చు. దీనికి వ్యతిక్రమాలు లేక పోలేదు. (కక్ష్యాగతులలో వర్ణపటీయయుగళాలూ, ప్రదేశంలో గతుల విష యంలో అత్యధికభార సంయుతమైన నక్షత్రాలూను.) కాని వీటికి తగిన కార ణాలున్నాయి. పైని వివరించిన ప్రమాణాలనుబట్టి చూస్తే, నక్షత్రాలవయో పరిమితి, ఇదివరలో చెప్పినరీతిగా, 5—10 లక్షల కోట్లసంవత్సరాలని నిర్ణయిం చడానికి సందేహం కనపడదు.

చరరాసులు :—నక్షత్రవయో పరిమితివిషయంలో పైరెండు ప్రమా ణాలే కాక మరొకటికూడా ఉంది. ఖగోళంలో మనకి కనపడే సప్తర్షులు, కృత్తిక, మృగశిర, మొదలయిన నక్షత్రరాసుల గతులనుబట్టి కూడా, నక్ష త్రాలవయస్సు లెక్కకట్టడానికి అవకాశముంది. అనేకయుగాలనుంచి విడిపో

కుండా సమూహాలుగా ప్రయాణంచేసే ఈ చరరాసులలో సామాన్యంగా పెద్ద పెద్దచుక్కలు చేరిఉంటాయి. కాని, అన్నీ ఒకే పరిమాణం గలవి కాకపోవడంచేత అనేకయుగాల పాటు ఇతరనక్షత్రగణం యొక్క గురుత్వాకర్షణకు లోనై క్రమంగా భేదగతులు పొంది విడిపోతాయి. ఈ కారణంచేత రాసులలోని లఘుతారలు క్రమంగా వెనకబడి పోవడము, మిగిలినవి మాత్రమే రాసిలో చిరకాలం నిలిచి ఉండడమూ తటస్థిస్తుంది. లఘుతరతారలు రాసిలోనుంచి వెనకబడి పోవడానికి పట్టేకాలమూ, ఆ మూలంగా రాసిలో మిగిలిన తారలవయస్సులూ లెక్కకట్టడానికి మార్గముంది. ఈ విధంగా లెక్కకడితే, ఇంచుమించుగా పై రెండు ప్రమాణాలమూలంగా సిద్ధించిన ఫలితమే సిద్ధిస్తోంది. ముందుప్రకరణంలో వివరింపబోయే మరొకపద్ధతిని కూడా ఈ మాదిరి ఫలితమే సిద్ధిస్తుంది. వివిధమైన ఈ ప్రమాణాలన్నింటి మూలంగానూ కూడా, నక్షత్రాలవయోపరిమితి సుమారుగా 5 లక్షలకోట్లు మొదలు, 10 లక్షల కోట్ల సంవత్సరాలవరకూ ఉంటుందని నిశ్చయమవుతోంది.

కాని అతిదీర్ఘమైన ఈ కాలపరిమితి నిర్ణయానికి ప్రతిబంధకాలు లేకపోలేదు. మనభూమి వయస్సుకీ నక్షత్రవయో పరిమితికీ ఎక్కడా పోలిక లేకపోవడం ఒకటి ఆలోచించవలసిన విషయం. అయినా ఇది అంత ప్రబల ప్రతిబంధకం కాదు. భూమ్యాదిగ్రహాలు నక్షత్రాలతో పాటేగాని వాటి చరమదశలో ఉద్భవించవని చెప్పడానికి తగిన ఆధారాలేమీా లేవు. ఇదికాక ప్రబలమైన ఇతరప్రతిబంధకాలు కొన్నిఉన్నాయి. ఇందుచేత పైలెక్కలో కొంతవరకూ సవరణకు తావున్నప్పటికీ, నక్షత్రాలవయస్సు పైనిచెప్పిన పరిమితికి దాదాపులో ఉంటుం దనడానికి సంశయించ నక్కరలేదు.



34. చండభానుడు.

సూర్యునికాంతి వికీర్ణము :—సూర్యుని వయస్సు కొన్నిలక్షల కోట్ల సంవత్సరాలవరకూ ఉంటుం దని తెలుసుకొన్నాము. ఉద్భవించిన మరుక్షణం నుంచీ ఇంతవరకూ అనేకయుగయుగాల కాలంపాటు అనవరతంగా సూర్యుని అఖండ ప్రకాశం ప్రదేశమం దంతటా ప్రసరిస్తోంది. ఇదికాక, నక్షత్రాలకాంతి వికీర్ణం పిన్నవయస్సులో అధికంగా ఉంటుంది. ఇందుచేత సూర్యుడు నేటి కంటె, గడిచినకాలంలో అతివిస్తారంగా కాంతిని ప్రసరింపజేసి ఉండాలి.

యుగయుగాల కాలంనుంచి అనవరతంగా సూర్యునిలోనుంచి అఖండ ప్రకాశం ఉద్గతమవుతూ ఉండడంవల్ల సూర్యునిశక్తి క్రమంగా తరిగిపోతోం దనడం నిశ్చయం. అపారంగా కనపడే సూర్యునిశక్తి ఏ విధంగా ఉత్పన్నమవు తోందనేది గొప్పసమస్య. సూర్యునిశక్తికి మూలమేమిటీ అన్నసమస్య గత శతాబ్దంలోనే శాస్త్రజ్ఞులు తర్కించారు. కాని దీనికి తగినసమాధానం మొన్న మొన్నటివరకూ లభించలేదు.

ప్రస్తుతం సూర్యునిలోనుంచి కాంతి ఉద్గతమయే లెక్కని శక్తి ఉత్ప న్నం చేయడం యావత్ శక్తి సామర్థ్యాలు ఉపయోగించినా మనకు సాధ్యం కాదు. సూర్యునిలో ఉన్నద్రవ్యం యావత్తూ, ఒకటవరకం బొగ్గుఅనీ అది దగ్ధంకావడంవల్ల శక్తి ఉత్పన్నమవుతోందనీ ఊహిస్తే, కొన్ని వేల సంవత్స రాలకాలంలో సూర్యుడు పూర్తిగా భస్మమై పోకతప్పదు.

అపరిమితమైన సూర్యునిశక్తి బాహ్యప్రదేశంలోనుంచి లభిస్తోందని 1849 సం॥రం లో రాబర్టుమేయరు అనే ఆయనసూచించాడు. అతివేగంతో పోతూఉన్న తుపాకిగుండుకు ఏదైనా అడ్డంవచ్చి అది చేటుక్కున ఆగిపోవడం తటస్థిస్తే, దానిగతిజశక్తి, ఉష్ణరూపంగా మారుతుందన్న విషయం చిరపరిచి తమే. ఈ విధమైన కారణంవల్లనే రాత్రులు ఒకొక్కప్పుడు ఆకాశంలో చుక్కలు రాలినట్టు మనకు కనపడతాయి. వీటిని ఉల్కలు అంటారు. ఇవి బాహ్యప్రదేశంలోంచి భూమినిచుట్టి ఉన్న వాయుమండలంలో పడతాయి.

భూమి వాతావరణంలోకి రానంతవరకూ, ఉల్కలు భూమివైపుకు పడేవేగం హెచ్చుతుంది. కాని, వాతావరణంలో ప్రవేశించిన క్షణంనుంచీ వాయువు వల్ల వాటి గమనానికి అవరోధం కలుగుతుంది. ఈ కారణంచేత వాటి గతిజశక్తి ఉష్ణశక్తిగా పరివర్తన జెందుతుంది. ఉల్క క్రమంగా వేడెక్కి చివరకు ప్రదీప్తమై మనదృష్టికి తేజోమయంగా గోచరిస్తుంది. అవరోధజనితమైన అత్యధికతాపం మూలంగా చివరకది పూర్తిగా మండిపోయి దృష్టిపథంలోంచి మాయమవుతుంది. ప్రజ్వలితమైన వాయుపదార్థంగా మారిపోవడంచేత, దానిమార్గం మాత్రం, క్షణకాలం మనకు దీప్తిమంతంగా కనపడుతుంది. ఉల్కయొక్క ఆదిమగతిజశక్తి ప్రకాశోష్ణాలుగా మారిపోవడంవల్ల, అది ప్రదీప్తంగా మనకి కనపడడం, చివరకు పూర్తిగా భస్మమై పోవడం, తటస్థిస్తుంది.

ఈరీతిని ఉల్కలు అనవరతంగా సూర్యుని వాతావరణంలో పడడంవల్ల సూర్యునికి శక్తి లభిస్తోందని ఊహించాడు మేయరుగారు. కాని ఈ సూచన సహేతుకంకాదు. లెక్కకడితే భూమిబరువుకు సమమైనన్ని ఉల్కలు సూర్యునిలో పడినప్పటికీ, సూర్యునికి ఒక వందసంవత్సరాలపాటైనా కాంతి ప్రసరించడానికి సరిపడే శక్తి లభించదని తేలుతుంది. సూర్యుని కాంతి వికీర్ణానికి ఇదే మూలమయితే, 3 కోట్ల సంవత్సరాలలో సూర్యుని బరువు రెట్టింపు కావలసి ఉంటుంది. ఈవిధంగా సూర్యునిభారం హెచ్చుతోందనడానికి లేశమైనా ఆధారంలేదు.

1853 సం॥రంలో హెమ్‌హోల్ట్సు మహాశయుడు, సూర్యుడు క్రమంగా సంకుచితమవుతున్నాడని ఊహిస్తే, సూర్యుని యావత్ శక్తీ ఉత్పన్నంకావడానికి సావకాశ ముండవచ్చునని సూచించాడు. సూర్యగోళం యొక్క త్రిజ్య ఒకమైలు తగ్గితే సూర్యుని చుట్టిఉన్న వాతావరణం ఒకమైలు దిగబడుతుంది. ఈసంకోచఫలితంగా శక్తి ఉత్పన్నమవుతుంది. కాని సిసలుగా లెక్కకడితే ఈసూచన కూడా నిరాధారమని తేలుతుంది. సావకాశమున్నంతవరకు సంకుచితమవుతుందని ఎంచి లెక్కకట్టినప్పటికీ, ఆమూలంగా ఉత్పన్నమయే శక్తి సూర్యుని దీర్ఘవయోపరిమితిలో శతసహస్రాంశకాలంపాటైనా ఆటిరాదు. ఈసరికి సూర్యుడు పూర్తిగా చల్లారిపోయి ఉండును.

పైవిధమైన ఊహాలవల్ల సూర్యుని శక్తికి మూలమేదన్న సమస్య పరిష్కారంకాదు. ప్రకృత భౌతికశాస్త్ర పరిశోధనలవల్ల ప్రకాశమునకు భారం కలదని విశదమైంది. ఇందుచేత కాంతిని బహిర్గతంచేసే ఏవస్తువుకైనా భారం నష్టంకాక తప్పదు. లెక్కకడితే సూర్యుని ఉపరితలంలో ప్రతి ఒకచతురపు అంగుళంనుంచీ వంద సంవత్సరాలకొక ఔన్సు చొప్పున భారం క్షీణిస్తోందని తేలుతుంది. ఈ భారక్షయం, మొదట బహుస్వల్పంగా కనపడుతుంది. కాని సూర్యుని మొత్తం ఉపరితలానికి లెక్కకడితే అతి విస్తారంగా తేలుతుంది. సూర్యుడు మొత్తం మీద ప్రతిసెకనుకీ 40 లక్షల టన్నులబరువు తగ్గిపోతున్నాడు. అంటే నిమిషానికి 25 కోట్ల టన్నులు; రోజుకు 36000 కోట్ల టన్నులు. నిన్న ఈపాటివేళకంటె ఇప్పుడు సూర్యుని బరువు 36000 కోట్ల టన్నులు తక్కువ. రేపీపాటికి ఇంకొక 36000 కోట్ల టన్నులు తరుగుతుంది. రోజుకు 36000 కోట్ల టన్నులయితే సంవత్సరానికి 131,000,000,000,000 టన్నులు. ఈలెక్కని భూతకాలంలో దిగినకొద్దీ సూర్యుని బరువు హెచ్చుడము; భావికాలంలో చూచినకొద్దీ బరువుతగ్గిపోవడము, స్పష్టమవుతుంది. కాని ఈలెక్కకు ఒకఇబ్బందిఉంది. ఈవేళ సూర్యుని బరువు ఏలెక్కని తగ్గిపోతోందో, ఆలెక్కనే, యుగయుగాలకిందట, సూర్యుని బరువు అనేకరెట్లుఉండి ఉన్నప్పుడుకూడా, తగ్గిఉంటుందని ఊహించడానికి వీలులేదు. ఇదే విధంగా, భావికాలంలో, అనేకయుగాలు గడచినతరువాత, సూర్యుని మొత్తం బరువు చాలాక్షీణించినపిదపకూడా, నేటిలెక్కనే బరువు తగ్గిపోతుందని ఊహించడానికీ వీలులేదు. ఈనాడు సూర్యునిలోంచి ఏలెక్కని కాంతి ఉద్గతమవుతోందో, ఆలెక్కనే ముందుకూడా వికీర్ణం చెందుతుందని ఊహిస్తే, సూర్యుడు ఇంక ఎంతకాలంలో హరించి నశించిపోవలసి ఉంటుందో తెలియడానికి ఒక్కచిన్న భాగారం సరిపోతుంది. ఈవిధంగా లెక్కకడితే సూర్యుడు ఇంక 15,000,000,000,000 సంవత్సరాల కాలం గడిచేసరికి పూర్తిగా నశించిపోతాడని తేలుతుంది. సూర్యుడు నశించిపోవడమనేది మనకంత అభిలషణీయం కాకపోయినా, ఈలెక్కవల్ల, ప్రతిసంవత్సరమూ 131,000,000,000,000 టన్నుల చొప్పున బరువు తగ్గిపోయినప్పటికీ సూర్యుడు ఇంకా వేలకోట్ల సంవత్స

రాలపాటు మనదృష్టిపథంలోంచి మాయమైపోడన్న విషయం స్మరిస్తే, సూర్యుని బ్రహ్మాండమైన బరువు వ్యక్తమవుతుంది.

సూర్యుని బరువు ఇప్పటికంటె అనేకరెట్లు ఎక్కువగా ఉన్న భూత కాలంలోనూ, అత్యల్పమైపోయే భావికాలంలోనూ, కూడా ఒకే లెక్కని తగ్గిపోతుందనడం కేవలం అసంగతం. ఈమధ్య ఎడ్డింగ్టను మహాశయుని పరిశోధనలవల్ల, సామాన్యంగా ఏనక్షత్రపుదీప్తి క్రమమైనా, దాని భారంమీద ఆధారపడి ఉంటుందని విశదమయింది. ఇది కచ్చితమైన నియమం కాక పోయినా చాలావరకు వర్తిస్తుంది. మన సూర్యునికి రెండింతలు బరువున్న చుక్కలు సూర్యునికంటె రెట్టింపు కాంతిమంతంగా ఉండడం మనకు కనపడుతుంది. సామాన్యంగా, గురుతారలకంటె లఘుతారల ప్రకాశ వికీర్ణం స్వల్పంగా ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. ఇంతేకాక నక్షత్రాల భారాలలో ఉన్న భేదాలకంటె వాటి దీప్తిక్రమాలలో భేదాలు అధికంగా ఉంటాయి. సూర్యునికంటె రెట్టింపు బరువుగల చుక్కలు రెండింతలు కాంతిమంతంగా ఉంటాయన్న నియమం, అంతకు మించిన బరువుల విషయంలో గాని అల్పమైన బరువుల విషయంలో గాని వర్తించదు. నక్షత్రాల బరువు ఎక్కువైనకొద్దీ, ప్రతిటన్ను బరువుకీ ఉండే దీప్తిక్రమం కూడా ఎక్కువవుతుంది. ఇదే విధంగా బరువు తగ్గినకొద్దీ దీప్తిక్రమం కూడా తగ్గిపోతుంది. కాని బరువులో కలిగే భేదాకంటె దీప్తిక్రమంలో కలిగే భేదం విస్తారంగా ఉంటుంది. సూర్యునిలో సగం బరువుగల నక్షత్రం, సూర్యునినుంచి ప్రసరించే శక్తిలో సగం శక్తిని ప్రసరింపజేస్తుందని చెప్పడానికి వీలులేదు. బరువు సగమయితే దాని కాంతివికీర్ణం ఎనిమిదవవంతువరకూ తగ్గిపోతుంది. ఇందుచేత వయస్సు ముదిరినకొద్దీ నక్షత్రాల కొకవిధమైన లోభం అలవడుతుంది. భారసంపద పుష్కలంగా ఉన్న కాలంలో నక్షత్రాల శక్తివితరణం విస్తారంగా ఉన్నప్పటికీ, సంపద తరిగినకొద్దీ వితరణం కూడా తగ్గిపోతుంది. ఇందుచేత సూర్యుని ఆయుర్దాయము (అన్ని నక్షత్రాల ఆయువులూను) అతిదీర్ఘం కావడానికి అవకాశం కలిగింది. ఈకారణంచేతనే సూర్యుని జీవితంలో గడిచిన కాలం, మనం పైని అనుకొన్నంత దీర్ఘంగా ఉండడానికి వీలులేదు. ప్రత్యక్షప్రమాణాలు ఆధారంగా తీసుకొని

లెక్కకడితే, కాలం గడిచినకొద్దీ సూర్యుని భారం ఏవిధంగా క్షీణిస్తుందో, ఈకింద అంకెలవల్ల తెలుస్తుంది.

2,000,000,000	సంవత్సరాలకిందట	సూర్యునిబరువు ఇప్పటికంటె :—	1.0013	రెట్లు
1,000,000,000,000	,,	,,	1.07	,,
2,000,000,000,000	,,	,,	1.16	,,
5,700,000,000,000	,,	,,	2.00	,,
7,100,000,000,000	,,	,,	4.00	,,
7,400,000,000,000	,,	,,	8.00	,,
7,500,000,000,000	,,	,,	20.00	,,
7,600,000,000,000	,,	,,	100.00	,,

పై అంకెలలో మొదటిది భూమి పుట్టిన తరువాత ఇంతవరకూ గడిచిన కాలమని చెప్పవచ్చు. దీనినిబట్టి భూమి జీవితకాల మంతలోనూ సూర్యుని బరువు ఇంచుమించు ఒకేమాదిరిగా ఉండడం విశదమవుతుంది. భూమి పుట్టుకకు చాలాకాలం వెనుకకు పోతేనే గాని సూర్యుని భారంలో విశేషమైన భేదం పొడగట్టదు. వెనుక వివరించిన లెక్కలప్రకారం, నక్షత్రాల జీవితకాలంలో భూమి వయస్సంతా పట్టుమని శతసహస్రాంశమైనా లేదని తెలిసిన విషయమే. సూర్యుని బరువు ప్రకృతంలోకంటె రెండింతలు ఉండే స్థితి 5,000,000,000,000 సంవత్సరాల పూర్వంగాని లేదని పై అంకెలవల్ల తెలుస్తుంది. ఇంకా పూర్వ కాలంలో దిగినకొద్దీ, సూర్యుని బరువు అతివిస్తారంగా హెచ్చిపోవడం విశద మవుతుంది. భూతకాలంలో దిగినకొద్దీ, భారం అధికమయే క్రమము కూడా హెచ్చిపోతుంది. సుమారు 8,000,000,000,000, సంవత్సరాలు వెనకకు పోయే లోగానే, సూర్యుని బరువు 100 రెట్లు హెచ్చుతుంది. అంతకంటె పూర్వం లెక్కకడితే, సూర్యుని భారం మిక్కిలి అసంగతంగా హెచ్చిపోతుంది. ఇంతంత బరువులు ప్రకృతిలో ఉండవనడం నిస్సంశయం. ఇందుచేత మన సూర్యుడు సుమారుగా, 8,000,000,000,000 సంవత్సరాలకు లోపున ఉద్భవించి ఉండాలని చెప్పవచ్చు.

పై పట్టికలోని అంకెలు అతికచ్చితమైనవి కాకపోవచ్చు. కాని మొత్తం మీద పై విషయాల యాదార్థ్యం సందేహించడానికి అవకాశం లేదు. సూర్యునికి పది పదిహేను రెట్లకంటె ఎక్కువ బరువుగల చుక్కలు అతిత్వరితంగా భారం కోల్పోతా యనడానికి సంశయం లేదు. ఈ లెక్కని, ఒక్క మన సూర్యుని వయస్సు మాత్రమే కాకుండా, నక్షత్రా లన్నింటి వయస్సులూ కూడా, ఒక పరిమితికి హెచ్చి ఉండడానికి అవకాశం లేదు. పైని చెప్పిన సూర్యుని వయస్సు (8 లక్షల కోట్లు) ఇదివరలో నక్షత్రాల వయోపరిమితి అని చెప్పిన దానితో సుమారుగా సరిపోతుంది. ఈ రెండుపద్ధతులమూలంగానూ కూడా ఒకేవిధమైన ఫలితం సిద్ధించడం గమనించదగిన విషయం.

పై లెక్కకు కొన్ని ప్రతిబంధకాలు లేకపోలేదు. ఆకాశంలో చుక్కలన్నీ సూర్యునితో సమమైనవిగా లేవు. సూర్యునికంటె అనేక రెట్లు పెద్దవైన నక్షత్రాలు కొన్ని ఉన్నాయి. వీటివిషయంలో మాత్రం పై లెక్కకు ప్రబలమైన ప్రతిబంధకం ఉంది. కాని వీటి విషయం సామాన్యమైనది కాకపోవడం వల్ల, ఇవి స్వల్పమాత్రపు వ్యతిక్రమాలని ఊహించవచ్చు. సూర్యునికంటె అతివిస్తారంగా పెద్దవైన ఈ చుక్కలు, ప్రకృతిలో చాలా తక్కువగా ఉన్నాయి. సామాన్యంగా చుక్కలన్నీ సూర్యునితో సమంగానో తక్కువగానో ఉంటాయి కాని, సూర్యునికంటె అనేక రెట్లు పెద్దవిగా ఉండవు. ఈకారణంచేత పైని తెలిపిన వయోపరిమితి సామాన్యంగా తారాగణాని కంతకీ వర్తిస్తుందని చెప్పవచ్చు.

నక్షత్రశక్తికి మూలము, ఏమిటనే సమస్య ఇటీవలివరకూ సహేతుకంగా పరిష్కారంకాలేదు. ద్రవ్యతత్వాన్నిగురించి ఈమధ్యజరిగిన నూతన పరిశోధనల వల్ల అనేకవిచిత్ర విషయాలు బయల్పడ్డాయి. వీటిని ఆధారంగా తీసుకొని నక్షత్రశక్తికి మూలమేమిటన్న ప్రశ్నకు సమాధానం యోచిస్తే, కొంతవరకు సంతృప్తికరమైన ఫలితం చేకూరుతుంది.

రేడియోధార్మిక పరమాణువులు, మన ప్రమేయమేమీ లేకుండానే, వాటంతటఅవి విచ్ఛిన్నమై నూతన పరమాణువులుగా పరివర్తనపొందే సందర్భంలో, కొంతద్రవ్యం మాయమై ప్రకాశరూపంతో ప్రత్యక్షమవుతుందని ఇదివరలో వివరించాము. భూమిమీద, యురేనియము సీసముగా పరివర్తన కావడంలో మొత్తంమీద 4000 భాగాలలో 1 భాగం ద్రవ్యం నష్టమవుతుందని తెలుసుకొన్నాము. సూర్యగోళంలో, ప్రకాశరూపంగా పరివర్తనచెందే ద్రవ్య భారం, యురేనియం సందర్భంలోకంటె చాలాఅధికంగా ఉంటుందని చెప్ప వచ్చు. సూర్యునిలో ధనఋణ విద్యుత్కణాలు (ప్రోటాను, ఎలెక్ట్రానులు) రెండూ సంయోగమై అనేకవిధ పరమాణువులను కలుగజేసే సందర్భంలో, పైనితెలిపిన ద్రవ్యశక్తి పరివర్తన కలుగవచ్చునని, మొదటలో పెర్రాను, ఎడ్డింగ్టను మహాశయులు సూచించారు. ఎడ్డింగ్టనుగారు, హీలియం పరమా ణోద్భవంవల్ల బహిర్గతమయేశక్తి పరిమితి లెక్కకట్టాడు. హీలియంపరమాణువు లోని అంగాలు సరిగా నాలుగు హైడ్రోజని పరమాణువులలోని అంగాలని మనకు నిశ్చయంగా తెలుసును. నాలుగు ప్రోటానులూ నాలుగు ఎలెక్ట్రానులూ లేశమాత్రమైనా ద్రవ్యనష్టంలేకుండా సంయోగంచెంది హీలియం పరమాణు వును కలుగజేసేటట్టయితే, హీలియం పరమాణుభారం హైడ్రోజని పరమాణు భారానికి సరిగా నాలుగింతలుండాలి. కాని అలాలేదు. హీలియం పరమాణు భారం నాలుగు ఉండడానికి బదులు 3.970 మాత్రమే ఉంది. సిద్ధాంతరీత్యా ఉండవలసిన భారానికీ (నాలుగు) ప్రత్యక్షంగా ఉన్నభారానికీ (3.970) గల ఈభేదము (.030) నాలుగు హైడ్రోజని పరమాణువుల కలయికవల్ల హీలియం పరమాణువు సంజనితమైనప్పుడు ప్రకాశరూపంగా నష్టమైన ద్రవ్యభారాన్ని

భారాధిక్యతగల నక్షత్రాలలోని ద్రవ్యపుపరమాణువులు తేలికచుక్కల లోని పరమాణువుల కంటె, స్వభావంలో భిన్నమైనవి కావని తెలుస్తోంది. ఇందుచేత అధికభారం గల నక్షత్రానికీ, తేలికచుక్కకీ, భారంలోగల తారతమ్యానికి ముఖ్యకారణం ఆరెండింటిలోనూ ఉండే పరమాణువుల స్వభావం లోని భేదం కాదని విశదమవుతుంది. వాటి భారాలలోగల భేదానికి కారణం, వాటిల్లో ఉన్న పరమాణువుల సంఖ్యలలో భేదం కాని, స్వభావభేదం కాదు. చుక్కలో ఉన్న పరమాణువుల సంఖ్య తరిగిపోవడం వల్ల అది తేలికచుక్క అవుతుంది. ఈసంఖ్య తరిగిపోవడం, పరమాణువులు వినాశం చెందడంవల్ల కలుగుతుంది. ద్రవ్యం వినాశంచెంది ప్రకాశరూపంతో ప్రత్యక్షమవుతుంది. నక్షత్రాల అఖండప్రకాశానికీ, అతిదీర్ఘమైన వాటి జీవితాలకీ, మూలాధారం ఈద్రవ్యవినాశం అయి ఉంటుందన్న అభిప్రాయం, మొట్టమొదట 1904 సం॥ రం॥లో సర్. జేమ్సుజీన్సుమహాశయుడు వెల్లడించాడు. ద్రవ్యవినాశంవల్ల ఉద్భవించే అతివిస్తారమైన శక్తి ఒక్కటి మాత్రమే నక్షత్రాల దీర్ఘజీవితాలకు ఆధారమై ఉండడానికి సావకాశం ఉందని చూపించాడు జీన్సుగారు. ఆమరుసటి సంవత్సరంలోనే పిన్నవయస్కుడైన అయిన్‌స్టయిను మహాశయుడు తన సాపేక్ష సిద్ధాంతం వివరించాడు. ఆసిద్ధాంతాన్ని అనుసరించి, శక్తి ద్రవ్యాలకు పరస్పరసంబంధం ఏర్పడింది. ఇంతద్రవ్యం నశిస్తే ఇంతశక్తి ఉత్పన్నమవుతుందని సినలుగా లెక్కకట్టడానికి సూత్రం దొరికింది. వినాశం చెందిన పదార్థపు స్వభావ మేదైనప్పటికీ, ఒకగ్రాము పదార్థం వినాశం చెందితే 9×10^{20} ఎర్గులశక్తి ఉత్పన్నమవుతుందని తేలింది. ఈసూత్రం ఆధారంగా చేసుకొని జీన్సుమహాశయుడు, ద్రవ్యవినాశం మూలంగా నక్షత్రాలకు చేకూరే వయోపరిమితులను లెక్కకట్టాడు. కొన్నిలక్షల కోట్ల సంవత్సరాలకాలమని తేలింది. కాని అప్పటికింకా నక్షత్రాల వయస్సులు ఇంత దీర్ఘంగా ఉంటాయని తలంచడానికి తగిన ప్రమాణాలు దొరకలేదు. అందుచేత, అప్పట్లో ఈభావం అసంగతంగానే కనపడింది. కాని ఆ తరువాత లభించిన అనేక ప్రమాణాలవల్ల నక్షత్రాల వయస్సులు, ద్రవ్యవినాశం వల్ల సిద్ధిస్తాయని జీన్సు చెప్పిన కొన్నిలక్షల కోట్ల సంవత్సరాలపాటు అయి ఉంటాయని స్థిరపడింది. ప్రకృతంలో అనేక మంది శాస్త్రజ్ఞులు ద్రవ్యవినాశమే నక్షత్రశక్తికి మూలమని విశ్వసిస్తున్నారు.

పై విషయాలవల్లనే కాక మరికొన్ని ఇతర విషయాలవల్లకూడా ద్రవ్య వినాశమే నక్షత్రశక్తికి మూలమని విశదమవుతుంది.

నక్షత్రాలలో ద్రవ్యవినాశమే గనుక లేకపోయినట్టయితే, అవి బరువు తగ్గిపోయి తేలిక నక్షత్రాలు కావడం పొసగదు. ద్రవ్యవినాశంవల్ల కాక మరే ఇతరవిధంగా నక్షత్రశక్తి ఉద్భవిస్తుందని ఎంచినప్పటికీ, వాటి బరువులలో కలిగే మార్పులు బహుస్వల్పంగా ఉండవలసి ఉంటుంది. రేడియో ధార్మికపరివర్తన అయినట్టయితే 4000 లో 1 భాగంకంటె ఎక్కువగా భారం నష్టం కావడానికి సావకాశం లేదు. ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను సంయోగజనితమైన శక్తే నక్షత్రశక్తికి మూలమని ఎంచినప్పటికీ, ఆమూలంగా కలిగే భారనష్టం కూడా స్వల్పమే. ఇందుచేత మొత్తం మీద నక్షత్రాలు వాటి జీవితకాలంలో అంతగా బరువు తగ్గవని చెప్పవలసి వస్తుంది. వాటి భారాలలో నష్టం అంతగా లేకపోయినట్టయితే వాటికి మనం లెక్క కట్టినంత దీర్ఘజీవితాలుండడం పొసగదు. చుక్క బరువు తగ్గినకొద్దీ దాని ప్రకాశం కూడా తగ్గి ఆమూలంగా ఆయువు హెచ్చుతుంది. బరువు తగ్గడానికి వీలు లేకపోతే, ఇప్పుడు వాటికి ఉన్న ప్రకాశమానం ప్రకారం, దీర్ఘవయోపరిమితులు కలిగి ఉండడానికి వీలు లేదు. అనవరతప్రకాశ వికీర్ణంవల్ల ప్రతి దినమూ 36000 కోట్ల టన్నుల భారం సూర్యునికి నష్టమవుతోందన్న విషయాని కేమీ సంశయం లేదు. ద్రవ్య వినాశం తప్ప మిగిలిన కారణమేదైనా నక్షత్రశక్తికి మూలమని భావించి సూర్యుని బరువు అంతగా తగ్గిపోవడానికి సావకాశం లేదని నిర్ణయించవలసి వస్తే, పై లెక్కని, సూర్యుడు దీర్ఘకాలం ప్రకాశించడాని కేమాత్రమూ వీలుండదు. సూర్యుని జీవితకాలం చాలా తక్కువ కావలసి వస్తుంది. ఇందుచేత ద్రవ్యవినాశమే సూర్యుని ప్రకాశశక్తికి మూలమని నిర్ణయించక తీరదు.

ప్రకృతంలో సామాన్యంగా నక్షత్రాల దీప్తిక్రమం ముఖ్యంగా వాటి భారాలమీద ఆధారపడి ఉందని తెలుసును. ద్రవ్యవినాశసిద్ధాంతం వదలి పెడితే భారాలలో అంతగా తరుగు కలగకపోవడంచేత, నక్షత్రాల ప్రకాశ మానం వాటి జీవితకాలంలో ఎప్పుడూ ఒకే మాదిరిగా ఉంటుందని చెప్ప వలసి వస్తుంది. ఇందుచేత, నక్షత్రాల ప్రకాశమానం ఎప్పుడూ ఒకే మాదిరిగా ఉండి, తరిగిపోకుండా అభ్యంతరపెట్టే ఒకనియమం ఉందని ఎంచవలసి వస్తుంది.



35. యాంౢ్రోమీడా రాసిలోని నెబ్యులా.

అంచుమీద కనపడే విధం.

8

ద్రవ్యవినాశం అన్నమాట ప్రాచీనభౌతికవిజ్ఞానంలో విప్లవభావమనడం నిస్సంశయం. మొన్న మొన్నటి వరకూ ద్రవ్య అవినాశసిద్ధాంతం పునాదిగా జేసి, భౌతికవిజ్ఞానంలో అనేకసౌధాలు నిర్మించాము. అనేకభౌతికనియమా లలో ఇది అతిప్రాముఖ్యమైన నియమమని నిర్ణయించాము. ఈ నాడుకూడా ఈ నియమం ఋజువుచేయడానికి అనేకప్రయోగాలు చూపిస్తాము. అతిసిస లుగా లెక్కలుకట్టి ద్రవ్యం వినాశంకాదు అని సిద్ధాంతం చేస్తాము. ఇదే విధంగా, శక్తి సందర్భంలో కూడాను. ద్రవ్య అవినాశనియమం ప్రతిపాదించి నట్లే, అనేకప్రయోగాలు చేసి లెక్కలుకట్టి, శక్తికూడా అవినాశమని సిద్ధాం తం చేశాము. కాని ప్రకృతభౌతికవిజ్ఞానంలో ఈ రెండునియమాలనీకూడా విసర్జించవలసివచ్చింది. ద్రవ్యం వినాశం చెందుతుందని ఒప్పుకోక తప్పనిస్థితి వచ్చింది. ఈలా అనడంచేత ఇంతవరకూ చేసినకృషి అంతా నిరర్థకమైందని భావించకూడదు. ఈ నియమాలను ఋజువుచేయడానికి ఇదివరకు చేసిన అనేక ప్రయోగాలు ఇప్పుడూ చేస్తున్నాము. ఇదివరకు ఏమాదిరి ఫలితాలు వచ్చేవో ఇప్పుడూ ఆ ఫలితాలే వస్తున్నాయి. ఈ ఫలితాలను ఆధారం చేసుకొని పై రెండు నియమాలనీ ఇదివరకువలేనే ఋజువుచేస్తున్నాము. కాని ఇదివరకు తెలి యని విషయాలు కొన్ని ఇప్పుడు తెలియడంవల్ల, పై రెండునియమాలలోనూ ఉండేలోటు పూర్తికావడానికి అవకాశం కలిగింది. ఈ లోటు నేడు తెలిసిన అతిసూక్ష్మవిషయాలలోనే వ్యక్తమవుతుంది కాని మామూలు ప్రయోగాలలో ఎక్కడా కించిత్తైనా వ్యక్తంకాదు. అందుచేత చాలాకాలం నుంచి చేస్తూఉన్న మామూలు ప్రయోగాలు నేడు చేసినప్పటికీ, మనకి వ్యక్తమయే లోటుగాని ఆ రెండునియమాలలోనూ ఉన్న అపరిపూర్ణత్వం కాని వ్యక్తం కావడానికి సావకాశం లేదు.

కాని పరమాణువుల అంతర్భాగాలలో సంచరించవలసి వచ్చినప్పుడు మట్టుకు, ఈ రెండునియమాలూ విడివిడిగా వర్తించవు. విడివిడిగా వీటినిభావించి నంతసేపూ, వీటిల్లో గల అసంపూర్ణతపోదు. పరమాణుగర్భంలో వ్యక్త మయే విషయాలు బోధపడాలంటే, ఈ రెండునియమాలనీ ఒకటికింద మార్చ

వలసివస్తుంది. ద్రవ్యమూ, శక్తీ అనేవి రెండూ వస్తుతః భిన్నమనే భావం విసర్జిస్తేనేకాని పరమాణువుల అంతరార్థం మనకు అవగాహనకాదు. వాటిరహస్యం వ్యక్తంకాదు. ద్రవ్య అవినాశము, శక్తి అవినాశము అనే విడివిడినియమాలకు తావులేదు, పరమాణుగర్భంలో. ఈ రెండింటినీ ఏకంచేసి, వాటిస్థానే, ద్రవ్యశక్తి అవినాశము అనే ఏకనియమం ప్రతిష్ఠచేయాలి. మామూలుస్థూల ప్రపంచంలో వ్యక్తమయే ద్రవ్యశక్తి ద్వైతభావమూ, తత్ఫలితమైన భిన్ననియమాలూ, పరమాణుసూక్ష్మ ప్రపంచంలో కేవలం భ్రమా మాత్రమే. ద్వైతభావం పూర్తిగా విసర్జిస్తేనే కాని సత్యతత్త్వం బోధపడదు. ఇంతేకాదు; పరమాణు సూక్ష్మప్రపంచంలోనే కాదు ఈ ద్వైతభావానికి తావులేకపోవడం. బ్రహ్మాండస్థూలప్రపంచంలో కూడా దీనికి తావులేదు. అద్వైతసిద్ధాంతం అంగీకరిస్తేనేగాని, విశ్వతత్త్వం బోధపడదు. అనంతకోటి నక్షత్రలోకాల అతినిగూఢ రహస్యాలన్నీ బయట పెట్టాలంటే అద్వైతసిద్ధాంతమే మనకి శరణ్యాం. ఈ విధంగా, స్థూలసూక్ష్మభేదం లేకుండా, పరమాణు నక్షత్రతారతమ్యం లేకుండా విశ్వమందంతటా వ్యక్తమయేది, శక్తి ద్రవ్య అవినాభావమైన అద్వైతమే కాని, భిన్నత్వప్రతిపాదకమైన ద్వైతంకాదు.

శక్తి ద్రవ్యాలకు అవినాభావం అన్నంతమాత్రంచేత వ్యావహారికంలో వాటికి పరస్పరభిన్నత్వం లేదనడం కాదు. వస్తుతః వాటికి భేదంలేదని గ్రహించాలి. ఇదివరలో ఉష్ణం ఒత్తిడీ, కాంతీ విద్యుత్తూ, మొదలైనవి భిన్నభిన్నశక్తులని భావించాము కాని చివరకు అవన్నీ, స్థూలదృష్టికి భిన్నభిన్నంగా కనపడినప్పటికీ, వస్తుతః ఏకశక్తియొక్క రూపాంతరాలు మాత్రమే అని గ్రహించాము. ఈ వివిధశక్తులన్నింటికీ పరస్పరపరివర్తనయోగ్య సంబంధం వ్యక్తం చేశాము. భిన్నభిన్నశక్తు లన్నింటికీ ఏకత్వం ప్రతిపాదించాము. వీటినన్నింటినీ ఏకశక్తికింద పరిగణించే, మొత్తం అన్నింటికీ కలిపి, శక్తి అవినాశనియమము ప్రతిపాదించాము.

ఇదేవిధం ద్రవ్యంవిషయంలో కూడాను. అసంఖ్యాకవిధాలుగా ఉన్న ద్రవ్యంచూచి, భిన్నభిన్నద్రవ్యాలని భ్రమపడ్డాము. కాని చివరకు వాటి భిన్నత్వంలో ఉండే రహస్యం బయటపెట్టాము. స్థూలదృష్టికి భిన్నభిన్నంగా కనపడే పదార్థాలన్నీ, వస్తుతః ఏకద్రవ్యంయొక్క రూపాంతరాలని గ్రహించాము.

ఈ విధంగా ఈ మహావిశ్వంలోని అనంతభిన్నత్వమంతా రూపుమాపి, శక్తి ద్రవ్యాయుతమైన ద్వైతము ప్రతిపాదించాము. ఇదీ, సత్యతత్వమని విశ్వసించాము. కాని పరస్పరసంబంధ రహితమైన ద్వైతభావము చిరకాలం సంతృప్తికరం కాజాలదు. ఎంత ఉత్కృష్టమైనప్పటికీ, ద్వైతంలో అంతర్యూతమై ఉండకతప్పదు, అసంతృప్తి. విడివిడిగా కనపడే ఈ రెండింటినీ ఆధారంగా చేసుకొని కాని పైకెక్కలేము. కాని ఈ రెంటినీ కూడా అధిరోహించనంతవరకు అసంతృప్తి తప్పదు. తుట్టతుదకు, ద్రవ్యశక్తులనే ఈ ద్వైతభావం అంతరింపజేశాము. అనంతభిన్నత్వం స్థూలదృష్టిఫలితము మాత్రమేకాని సత్యంకాదని నిర్ణయించినట్టుగానే, ఈ ద్రవ్యశక్తి భిన్నత్వంకూడా స్థూలదృష్టిఫలితమే అని వ్యక్తం జేశాము. గ్రాముద్రవ్యానికి, 9×10^{20} ఎర్గులశక్తి అనే నిర్ణీతమైన మారకరూపంగా, శక్తిద్రవ్యాలకు పరస్పరసంబంధం బయల్పడడంతోనే, ఇంతవరకూ స్థూలదృష్టితో పాటించినవాటి భిన్నత్వం అంతరించి, ఏకత్వం వ్యక్తమయింది. ఈ భావపరిణామం అంతా సక్రమమైనదే కాని, సరిగా ఆలోచిస్తే, అందులో విప్లవకరమని చెప్పడానికి తగినదేమీ లేదు.

ఈసిద్ధాంతాన్ని బట్టి ఆలోచిస్తే, ఈభూమి మీాద ఏమూల ఏకాలంలో ఏక్రియలో వ్యక్తమయేశక్తి అయినప్పటికీ, ఏవిధమైన భేదప్రమేయము లేకుండా, ఆయావత్ శక్తీ, ఆరంభంలో సూర్యగర్భంలో ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను వినాశంవల్ల ఉత్పన్నమైందని స్పష్టమవుతుంది. చిత్రవిచిత్రంగా జీవలక్షణాలు వికసించడానికి కారణమైనశక్తీ, అనంతకోటి జీవాలపోషణకు కావలసిన ఆహారాది పదార్థ ఉత్పత్తికి అవసరమైనశక్తీ, మానవుని బుద్ధివిశేషంవల్ల కల్పింపబడిన సకలవిధ సౌకర్యప్రదయంత్రాలను నడపడానికి కావలసిన ఉష్ణ విద్యుదాదిశక్తీ, ఈ మొదలైన సర్వవిధశక్తులకూ మూలము, సూర్యునిలోని నిరంతర ద్రవ్యవినాశజనితమైన అపారశక్తి అని విశదమవుతుంది. సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ ఉద్భవమైన మరుక్షణంనుంచీ, అనవరతంగా ఈద్రవ్యవినాశం జరుగుతూ ఉండబట్టే, అతివిచిత్రమైన ఈవిశ్వనాటకం ప్రదర్శితమవుతోంది. ఈఅనవరత వినాశంమూలంగా సూర్యునిలోనూ నక్షత్రాలలోనూ ఉన్న ద్రవ్యం పూర్తిగా నశించిపోయి ఈవిశ్వరంగంలో ప్రదర్శితమయే విచిత్ర నాటకానికి భరతవాక్యం చెప్పవలసివచ్చేస్థితి చేరువకు వస్తోంది అని మనం

విచారపడనక్కరలేదు. అనేకవిధ సాధనాలు ఉపయోగించి కాలవాహినికి ఎదురెదురుగా ఎంతదూరం పోగలిగామో, అంతకంటె అధికంగానే కాల ప్రవాహంలో ముందుముందుకు తేలిపోవడానికి సావకాశముండడంచేత, మనం ధైర్యం వహించవచ్చు.

సూర్యునిలోనూ నక్షత్రాలలోనూ అంతర్యాభతమైనశక్తి ఒకపట్టాన అంతమవుతుందని భయంలేదు. ఇప్పటికి ఏడెనిమిది లక్షలకోట్ల సంవత్సరాల నుంచి అనవరతంగా ప్రకాశిస్తున్నాయి బ్రహ్మాండంలోని అసంఖ్యాక తారకలు. ఇంకా కోట్ల కోట్ల సంవత్సరాలపాటు అవిచ్ఛిన్నంగా ప్రకాశించడానికి తగిన శక్తి సామర్థ్యాలు కలిగి ఉన్నాయి.

ప్రకృతంలో సూర్యునిలోని పరమాణువులు వినాశమయే లెక్కనుబట్టి చూస్తే, సూర్యుని భావిజీవితం, కనీసం 15,000,000,000,000 సంవత్సరాలకు తక్కువ ఉండదని తెలుస్తోంది. అంటే ప్రతి సంవత్సరమూ, సూర్యునిలో ఉన్న మొత్తం పరమాణుసంఖ్యలో, 15 లక్షల కోట్లకు ఒకటి చొప్పున వినాశమవు తోందన్నమాట, సూర్యుని అఖండ ప్రకాశం ఉత్పన్నం కావడానికి. మొదటలో, ఇది విపరీతంగా స్వల్పంగా కనపడుతుందికాని, సూర్యునిలో వినాశమయే మొత్తం ద్రవ్యం లెక్కకడితే, దీని విస్తారత వ్యక్తమవుతుంది. సూర్యగోళ మంతటా పరమాణు వినాశం జరుగుతోంది. సూర్యగోళపు త్రిజ్య, 4,33,000 మైళ్లు. ఒకచతురపు అంగుళం వైశాల్యమూ ఇంత ఎత్తూగల భాగంలో ఉండే పరమాణువుల సంఖ్య 10^{33} అని లెక్క తేలింది. ఇందులో ప్రతి సంవత్సరమూ, 15 లక్షల కోట్లకు ఒక్కపరమాణువు చొప్పున వినాశమైనప్పటికీ, ప్రతిసెకనుకీ విచ్ఛిన్నమయే పరమాణువులసంఖ్య, 2,000,000,000,000, కు తక్కువుండవు.

పరమాణు వినాశంవల్ల ఉత్పన్నమయే శక్తి అమితం. దీనికీ, మామూలుగా మనకు పరిచితమైన శక్తి ఉత్పత్తికీ, ఏకోశాన్నీ పోలిక కనపడదు. ఒక టన్ను అతి ప్రశస్తమైన బొగ్గు శుద్ధ ఆక్సిజనిలో ప్రజ్వాలితమయితే, ఉత్పన్న మయే శక్తి 5×10^{16} ఎర్గులు. ఆటన్ను బొగ్గే పూర్తిగా ద్రవ్యవినాశం చెందితే, ఉత్పన్నమయే శక్తి $9 \times 100,000,000,000,000,000,000,000,000$ ఎర్గులు. ఇది పైదానికంటె 18,000,000,000 రెట్లు ఎక్కువ. మామూలుగా శక్తి ఉత్పన్నం చేయడానికి బొగ్గు తగలబెట్టినప్పుడు, ఆద్రవ్యపు పరమాణు

వులలో అంతర్యాతమైన శక్తిలో లవలేశమైనా మనం పొందడం లేదు. మనకు చేతనైన ప్రజ్వలన పద్ధతులన్నీ ఉపయోగించినా, బొగ్గు పరమాణువులలోని శక్తి అంతా ఆమట్టుకే మిగిలిపోతోంది. బహిర్గతమయ్యేది అతి స్వల్పం. తగులబడిన బొగ్గు భారంలో మనకు నిరుపయోగంగా మిగిలిపోయే పోగా, బూడిదా మొదలయిన నిరర్థకభాగం నూటికి 99·999999994 భాగాలు. మనకు లభించేది ఆవగింజంతైనా లేదు. మన బుద్ధి విశేషమంతా ఉపయోగించి, శక్తి ఉత్పన్నం చేయడానికి మనం కనిపెట్టిన మారణపద్ధతుల నన్నిటినీ ప్రయోగించినప్పటికీ, పరమాణువు చెక్కు చెదరకుండా ఉంది. మన మారణాస్త్రాలన్నీ ఇంతవరకూ పరమాణువు మీాద నిరర్థక మవుతున్నాయి. పరమాణువులను నాశనమొనర్చే శక్తి, సూర్యునికీ నక్షత్రాలకీ సులభసాధ్యమైంది కాని, మన కింతవరకు లభించలేదు. ఇప్పట్లో లభిస్తుందన్న ఆశా లేదు. కాని ఎప్పటికైనా, పరమాణువును నాశనమొనర్చే శక్తి సంపాదించామా, మన జీవితమంతా ఏవిధంగా మారిపోతుందో ఊహించడం కూడా కష్టమే. ఆనాడు, సూదిబెజ్జమంత బొగ్గు నుంచి ఉత్పత్తి అయే శక్తి వల్ల, సముద్రాలన్నీ చుట్టి రావచ్చు పెద్ద ఓడమీాద.

పైని కేవలం జ్యోతిశ్శాస్త్ర ప్రమాణాలవల్ల విశదమైంది ద్రవ్యవినాశ సిద్ధాంతం. భౌతికవిజ్ఞానంలో లభించిన ఇతరప్రమాణాలవల్ల కూడా ఈవిషయం వ్యక్తమయింది. ఈమధ్య కనుగొన్న విశ్వకిరణాల ఉత్పత్తికి తగినకారణం, ప్రదేశాంతరాళంలో ఎక్కడో, ద్రవ్యం వినాశం కావడమే అని విశదమైంది. ఈవిశ్వంలోని సకలశక్తికీ మూలం ద్రవ్యవినాశమని చెప్పకతీరదు.

సర్వశక్తికీ మూలమైన ఈద్రవ్యవినాశమనేది ఏవిధంగా సంభవిస్తుందో నిశ్చయంగా చెప్పడానికింకా ఆధారాలు లేవు. మనకు ఇంతవరకూ తెలియని నియమాలవల్ల, భిన్నవిద్యుదావేశ యుతములైన ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానులు ఒక దానితో ఒకటి ఏకమై పోవడంచేత, వాటి భిన్నవిద్యుదావేశాధారమైన ద్రవ్యం, తళుక్కుమని ఒక్క ప్రకాశకిరణరూపంతో మాయం కావచ్చు. లేకపోతే మరొకవిధ మేదైనా ఉండవచ్చు; ఇదమిద్ధమని చెప్పడానికి సావకాశం లేదు.

అనేకవిధ సాధనాలు ఉపయోగించి ఇంతవరకూ ప్రవహించి వచ్చిన కాలవాహినికి ఎదురీది దాని జన్మస్థానం దరిదాపుకు చేరగలిగాము. ఆపైని సర్వ శూన్యంగా కనపడుతుంది విశ్వమంతా. పైని వివరించిన విషయాల నన్నిటినీ బట్టి చూస్తే, పుట్టుకగల ఈదృశ్యద్రవ్యానికి అంతం కూడా తప్పదని నిశ్చయ మవుతోంది. ఈ మహావిశ్వంలోని ప్రతి పరమాణువుకీ నాశనం తప్పదని తెల్ల మవుతోంది. అనంతకోటి నక్షత్రలోకాలలోని అసంఖ్యాక పరమాణువులకు పట్టినగతే, ఈదృశ్యప్రపంచంలోని ప్రతి పరమాణువుకీ తప్పదని నిశ్చయ మవుతోంది. ఈదృశ్యద్రవ్యమంతా నశించి ప్రకాశరూపంలో లీనమై పోతుంది. చెట్లూ పుట్టలూ, కొండలూ గుట్టలూ, నదులూ సముద్రాలూ, భూములూ చంద్రులూ, సూర్యులూ నక్షత్రాలూ, ఇదీ అదీ అనడమెందుకు, సకలదృశ్య ద్రవ్యమూ, ఆనవాలైనా లేకుండా నశించిపోయి, కాలవాహినిలో లీనమై పోతుంది.

"కాలాత్ స్రవన్తి భూతాని, కాలాద్వృద్ధిం ప్రయాన్తిచ।
కాలే చాస్తం నియచ్ఛన్తి కాలో మూర్తి రమూర్తి మాన్॥"

ఆ తరువాత ఉండేది ఏమిటి? ఈదృశ్యప్రపంచం పుట్టుకకు పూర్వం ఉన్నదేమిటో, దాని అంతానికి అనంతరం కూడా అదే! అయితే కాల వాహిని ఏమయిపోతుంది? గట్లుమీ లేకపోతే వాహిని ఏమిటి! అదీనశించి లీనమై పోతుందా? ఎందులో? నిర్వికారమైన విశ్వరూపంలో! అంటే? ఏమిటో!

"కాలః పచతి భూతాని, సర్వాణ్యేవ మహాత్మని।
యస్మింస్తు పచ్యతేకాలో, యస్తంవేద సవేదవిత్॥"

విశ్వశిల్పము